Nicht für den Austausch

Eiweißersatz bei Jungfohlen durch Gärfutter.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
bei der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau

vorgelegt von

Georg Niedenzu

aus Breslau

Breslau 1940

Druck: Buchdruckerei u. Verlag Becker & Bärhold, Breslau 1, Junkernstr. 9.

Referent: Professor Dr. Ehrenberg
Korreferent: Professor Dr. Doenecke

Examen rigorosum 22. 2. 1939.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Aus dem Agrikulturchemischen und Bakteriologischen Institut der Schlesischen Friedrich-Wilhelms Universität zu Breslau

Eiweißersatz bei Jungfohlen durch Gärfutter

Von

GEORG NIEDENZU, Breslau

Inhalt

Seite

Einleitung. Aufgabe des Versuches . . . . . 107—110
I. Voraussetzungen . . . . . 110—117
1. Versuchsgut, Versuchspferde, Versuchsstall und -geräte . 110—112
2. Futtermittel . . . . . 112—117
II. Versuchsdurchführung . . . . . 117—133
1. Futtergaben, Fütterungsverfahren, Wasseraufnahme . . 117—127
2. Lebendgewichtsermittlungen, Körpermaße, Bewegung . . 127—132
3. Ausführung der Bilanzen . . . . . 132—133
III. Versuchsauswertung . . . . . 133—182
1. Betrachtungen über die Verdauungskoeffizienten der Gesamtverdauung . . . . . 135—162
Bestimmung der Verdauungskoeffizienten von
a) Inkarnatkleegärfutter . . . . . 144—150
b) Zuckerrüben . . . . . 150—162
2. Stoffwechselprodukte . . . . . 162—166
3. Eosinversuch . . . . . 166—169
4. Stärkewertberechnungen, Eiweißverhältnis, Eiweißstärkeverhältnis . . . . . 169—177
5. Sandbestimmungen . . . . . 177—182
IV. Zusammenfassung . . . . . 182—184
Schrifttum . . . . . 184—185

Einleitung

Das natürliche Futter für Pferde ist das Weidegras. Noch heute bilden die Grassteppen Innerasiens wie vor Jahrtausenden das ganze Jahr über für die mongolischen Wildpferde die Ernährungsgrundlage. Mit der Umwandlung in Haustiere trat langsam eine Änderung in der Ernährung des Pferdes ein. Während

noch zu Zeiten der Römer und ebensowohl in der Völkerwanderung das Grünfutter einen sehr beachtlichen Anteil in der Futtergabe ausmachte, im Winter das Heu, nahm dann in der Ritterzeit des Mittelalters mit ihren kleinen Heeren schwergerüsteter Reiter die Verfütterung von Körnerfrüchten immer mehr zu. Sie ist bis auf den heutigen Tag vielerorts die Fütterungsgrundlage unseres Pferdebestandes geblieben.

Privat- sowie volkswirtschaftliche Belange zwingen uns, mehr und mehr mit diesen von den Vätern ererbten Gewohnheiten zu brechen. Der Landmann muß die Fütterung seiner Pferde so an die Vorräte und Möglichkeiten seines Betriebes anzupassen suchen, daß er, ohne vom Markt abhängig zu sein und ohne seine Wirtschaft zu sehr zu belasten, die Arbeitspferde billig, ausreichend und gesundheitsdienlich zu ernähren vermag.

Daß bereits vielfach eine merkliche Änderung in der Wahl der Futtermittel bei unserer landwirtschaftlichen Pferdefütterung eingetreten ist, beweisen Ergebnisse von Rundfragen und Einzelerfahrung.

Während sich nun im Sommer und Herbst ein Wechsel in der Fütterungsweise verhältnismäßig einfach durchführen läßt, da wir hier die Möglichkeit haben, außer etwaiger Weide unseren Pferden Saftfutter von mannigfacher Art zu reichen, so ist dies im Winter scheinbar mit Schwierigkeiten verbunden, da angeblich außer Wurzel- und Knollenfrüchten weiter keine Saftfuttermittel für Pferde zur Verfügung stehen. Und doch haben wir im Gärfutter, das bisher fast ausschließlich für den Kuhstall erzeugt wurde, eine bisher ungeachtete Gelegenheit, auch für den Pferdestall den Futterplan in der kalten Jahreszeit vielseitiger zu gestalten. Daß diese Frage nicht nur bei uns, sondern auch im Ausland behandelt wird, mögen einige Schrifttumsangaben belegen:

Im Rahmen eines Vortrages über die Bedeutung des Silofutters für die gesamte Viehhaltung kommt der Holländer Ir. H. G. A. Leignes Bakhoven (1) zu dem Schluß, daß Sauerfutter sich namentlich für Kühe und Pferde, weniger für Schweine eigne:

„Auch Pferde vertragen mäßige Gaben Gärfutter recht gut. Die Menge je Tag liegt zwischen 5—10 kg. Schwere Pferde können manchmal bedeutend größere Mengen gut vertragen. Für junge Fohlen ist dieses Futter nicht geeignet."

„Für Pferde, die wenig oder keine Arbeit verrichten, kann 5—7 kg Maissilage gereicht werden." —

L. Cools (2) berichtet neben Nährwert und Sonderwirkung auch über die Höhe der zu reichenden Gärfuttergaben:

„Wie jeder Futterwechsel, so soll auch der Übergang zum Gärfutter langsam durchgeführt werden. Es ist zuträglich für alle Tiere; ausgenommen sind junge Kälber, Füllen und säugende Sauen. Als Tagesgabe sind für Pferde 5—10 kg geeignet."

Aus weiteren Ausführungen ist jedoch zu entnehmen, daß Cools sich mehr für die Verfütterung kleinerer Gärfuttergaben einsetzt. Mithin dürfte auch seine Tagesgabe für Pferde ganz sicher nicht zu hoch bemessen sein.

Ein weiteres Urteil über Gärfutter bei der Pferdefütterung gibt R. W. Thoreton (Südafrika) ab (3):

„Die Menge des zu verabreichenden Silagefutters ist von der jeweiligen Beschaffenheit und Art des Futters abhängig und beträgt bei Pferden im allgemeinen 10—25 engl. Pfund je Tier und Tag." (4,54—11,35 kg.)

Nach J. Mowkanewitsch Zapadnjuck (4) stellte Versuchsstation Moldawskaja USSR. Versuche mit Fütterung der Arbeitspferde mit siliertem Mais an (die Maisernte wurde im Wachsstadium vorgenommen), wobei die Gaben von Gärfutter bis zu 10 kg, zum Schluß des Versuches bis zu 18 kg je Tag und sehr leichtes Tier betrugen. Außer diesem bestand die Futtergabe aus Heu mittlerer Güte, Stroh (Sommergetreide) und bis 2 kg Maiskörnern je Tag und Kopf. Die Pferde arbeiteten gewöhnlich von 8—12 Uhr morgens und von 2—6 Uhr nachmittags, zeitweise sogar bis zu 10 Stunden je Tag. Versuchsdauer 48 Tage. Das durchschnittliche Lebendgewicht der Versuchstiere betrug beim Beginn des Versuches 330,4 kg, beim Schluß 332,5 kg; es wurden keine Erkrankungen beobachtet. Bei der Arbeit zeigten die Tiere weder gesteigerte Neigung zum Schwitzen noch Müdigkeit.

Die Gärfutteraufnahme von 18 kg bei dem verhältnismäßig geringen Körpergewicht ist eine ganz beachtliche. Sicher hat man es mit Tieren zu tun, die von Jugend auf gewohnt waren, große Rauhfuttermengen aufzunehmen, was für spätere reichliche Gärfutterverabfolgung von Wichtigkeit ist.

Auch die deutsche Wissenschaft und Praxis haben auf diesem Gebiet Erfahrungen gesammelt, wenn auch die Masse der landwirtschaftlichen Betriebe unbegründeterweise diesen Fragen noch sehr zurückhaltend gegenübersteht.

P. Ehrenberg, Breslau (5), erwähnt:

„Wo in der Grünlandwirtschaft Gärfutter gewonnen wird, kann dieses auch unbesorgt an Arbeitspferde gereicht werden. In einer größeren finnischen Pferdezuchtwirtschaft füttert man nach Virtanen schon seit einiger Zeit sogar an Fohlen Gärfutter. In Deutschland ist gleichfalls durch Landesstallmeister Ehrensberger, leider vor kurzem verstorben, (Stammgestüt Eichelscheid bei Zweibrücken, Pfalz) seit Jahren an warmblütige Arbeitspferde und sogar an Fohlen mit bestem Erfolg Gärfutter verabreicht worden. Gaben bis 15 kg Gärfutter etwa aus Gras je Tier und Tag können gefüttert werden. Tragenden Stuten reiche man lieber etwas weniger Gärfutter und nur wirklich ganz gut geratenes. Auch vermeide man hier vor allem jähe Änderungen in der Fütterung."

An anderer Stelle empfiehlt Ehrenberg Arbeitspferden, die den Winter über fast ausschließlich mit Heu gefüttert werden (wie dies im Vorgebirgsland Bayerns öfter der Fall ist), etwas Gärfutter oder Rüben zu reichen. Vom rein diätetischen Standpunkt aus wird dadurch eine weit bessere Verdauung bei den Tieren ermöglicht.

Auch in Zeitungen und Zeitschriften wird des öfteren von Ehrenberg auf die vorteilhafte Verwendung von „sauber geworbenem, einwandfreiem Gärfutter" bei der Pferdefütterung hingewiesen (6):

„Man kann auch Gärfutter als Grundlage der Winterfütterung wählen, das rascher gefressen wird als Heu, wird aber daneben doch noch Heu reichen, um eine günstige Verdauung zu erzielen."

Mit einigen Worten möchte ich noch hier die Fütterungsweise des schon erwähnten Gestüts Eichelscheid bei Zweibrücken (7) streifen. Alle ein- und zweijährigen Fohlen bekommen im Dezember und Januar Gärfutter bis zu 10 kg mit Kleeheuhäcksel und Weizenstroh neben einer entsprechenden Kraftfutter-

gabe. Das Gärfutter, das bisher verwendet wurde, bestand nur aus Mais (bad. Landmais).

Durch die Gewöhnung der Fohlen an derart große Futtermengen tritt Weitung des Rumpfes und damit bessere Ausnutzung besonders der Frühweide ein. Die Kondition der Fohlen ist immer gut, und sie haaren leicht ab. Nachteilig ist die individuell stark schwankende Gärfutteraufnahme und der sich zeitweise einstellende Durchfall bei den Tieren. Auch den Arbeitspferden im Gestüt wird nach Belieben Gärfutter gereicht. Sie genügen bei dieser Fütterung allen Arbeitsanforderungen vollauf.

Abschließend sei noch die Arbeit von H. A. Scholz (8) „Maisgärfutter für Arbeitspferde" erwähnt, in der bis zu 18,2 kg Maisgärfutter je Pferd und Tag ohne gesundheitliche Störungen verfüttert worden sind. Die aus dem Breslauer Agrikulturchemischen Institut hervorgegangene Arbeit Scholz's versucht, den tatsächlichen Nutzwert des Gärfutters im Tierversuch zu bestimmen.

Aufgabe nachstehenden, auf Anregung von Herrn Professor Dr. P. Ehrenberg, Breslau, durchgeführten Versuches ist es Aufnahme, Verträglichkeit und Verwertung eines eiweißreichen Inkarnatkleegärfutters sowie der beigefütterten Zuckerrüben an einjährigen Kaltblutfohlen zu prüfen.

I. Voraussetzungen

1. Versuchsgut

Der Fütterungsversuch wurde vom 9. Januar bis 9. April 1938 auf dem Gut Zedlitz, Kreis Trebnitz, bei Herrn Hauptmann Herbert von Poser und Groß-Nädlitz durchgeführt. Ihm sei an dieser Stelle für sein freundliches Entgegenkommen zugleich auch im Namen des Agrikulturchemischen Instituts aufrichtig gedankt. Ferner danke ich Herrn Inspektor Paul Kallabis, der mir durch seine jederzeit freundliche Unterstützung eine ordnungsgemäße Durchführung des Versuches ermöglichte.

Das Gut hat 334 ha Acker, 7 ha Wiesen, 28 ha Weide, 245 ha Wald und betreibt in erheblichem Umfange Kaltblutzucht und Hengstverkauf.

Die Betriebsleitung muß bei diesem weiten Wiesenverhältnis und dem starken Viehbesatz durch verstärkten Feldfutter- und Zwischenfruchtbau, durch Heuwerbung oder Einkammerung, den mangelnden Wiesenanteil ausgleichen; denn sonst müßte, und das geschieht auch in futterarmen Jahren, Rauhfutter zugekauft werden.

Der starke Waldanteil zeigt weiter, daß es im Winter eine sogenannte „faule Zeit" infolge des Holzfahrens nicht gibt. Mit einzelnen Ausnahmen liegen die klimatischen Verhältnisse so, wie wir sie in Schlesien des öfteren treffen, und man kann sie als nicht gerade ungünstig für den Zwischenfruchtbau bezeichnen.

Versuchspferde

Von 8 einjährigen Kaltblutfohlen wurden vier wie bisher mit dem üblichen Wirtschaftsfutter weitergefüttert. Diese 4 K-Fohlen

— K eine Abkürzung für das ihnen verabfolgte Kraftfuttergemisch — standen im Versuch, um an Hand ihrer Lebendgewichts- und Körpermaßfeststellungen die Entwicklung der 4 S-Fohlen — eine Abkürzung für Silage — vergleichend beurteilen zu können.

Von den 4 S-Fohlen, mit denen der eigentliche Fütterungsversuch durchgeführt wurde, war:

S 1, Stute „Elsa", geb. 27. März 1937, Anfangsgewicht 328 kg, schwerfuttrig, kurze Rippe, hochgezogener Bauch, in der Muskulatur etwas schwach.

S 2, Stute „Helke", geb. 13. April 1937, Anfangsgewicht 328 kg, wurde im Mutterleibe einer Herdbuchstute aus Belgien eingeführt. Sie ist etwas fein im Knochenbau und besitzt als Kaltblut viel Temperament. Mutter wie Tochter leiden leicht an Durchfall.

S 3, Hengst „Ottokar", geb. 13. April 1937, Anfangsgewicht 336 kg, ist leichtfuttrig, gängig, auch etwas schwach im Fundament, zeigt im ganzen nicht die Körperbreite des Kaltbluts, mehr Kreuzungstyp. Auffallend die volle Rippe.

S 4, Stute „Ocker", geb. 6. April 1937, Anfangsgewicht 302 kg, zeigt gute Rippe, ist leichtfuttrig, gedrungen, gängig. Ausgesprochener Kaltbluttyp.

Dazu die 4 K-Fohlen:

K 1, Hengst „Alex", geb. 18. Dezember 1936, Anfangsgewicht 479 kg;

K 2, Hengst „Alexis", geb. 4. März 1937, Anfangsgewicht 455 kg;

K 3, Stute „Ingrid", geb. 15. März 1937, Anfangsgewicht 377 kg;

K 4, Stute „Hermine", geb. 11. April 1937, Anfangsgewicht 363 kg.

Die 4 K-Fohlen waren in ihrer Entwicklung weiter, was auf ihre etwas frühere Geburt zurückzuführen ist, und entsprachen in ihrer einheitlichen Gesamterscheinung mehr dem Kaltbluttyp. Ernährungsstand aller 8 Versuchsfohlen zu Beginn des Versuches gut.

Gesundheitszustand der Tiere

Krankheiten kamen bei den S-Fohlen bis auf einen Magen- und Darmkatarrh bei S 2 am 1. März nicht vor. Verursacht wurde dieser Katarrh durch den recht beachtlichen Sandgehalt des Gärfutters, der noch durch die von Natur aus gegebene Veranlagung bei S 2 zu Magen- und Darmentzündung in seiner schädigenden Wirkung begünstigt wurde. Bei den K-Fohlen erkrankten am 18. Februar K 2 und K 4 an Kolik. Schuld war hier nach Ansicht des behandelnden Tierarztes das zu kurz geschnittene Häcksel. Seine durchschnittliche Länge betrug 1 bis 1,5 cm. Auf die Gefahr bei der Fütterung eines solchen Häcksels hatte ich die Betriebsleitung gleich zu Beginn des Versuches hingewiesen.

An Verschlag erkrankte am 28. Februar K 1. Die K-Fohlen wurden bei nicht zu knapp bemessenem Eiweißgehalt der „Wirtschaftsfuttergabe" in ihrer Bewegung dadurch behindert, daß sie zu den Futterzeiten dreimal je 2 Stunden täglich an die Krippe gebunden wurden. Leider war dies nicht anders möglich. Daß die verringerte Bewegung in diesem Falle allein schuld war, ist wohl kaum anzunehmen. Vgl. Graf Wrangel (9).

Sicher spielten hier noch andere Umstände mit. Da K 1 durch diesen Krankheitsfall stark an Gewicht verloren hatte und nur langsam sein altes Gewicht erreichte, wurde es als Vergleichsfohlen aus dem Versuch herausgenommen.

Der Versuchsstall

Der Versuchsstall war nicht im Haupthofe, sondern in der angrenzenden Schäferei gelegen, und zwar in der Längsrichtung von Nordost nach Südwest. Diese Lage war von Nachteil, da bei den häufigen Nordwestwinden leicht Zugluft im Stall herrschte, wenn eine der Stalltüren an dieser Seite geöffnet wurde.

Der Stall war in 6 Laufställe unterteilt. Licht- und Luftverhältnisse waren im allgemeinen gut; Tränkwasserpumpe mit Becken befand sich im Stall; der Brunnen dazu lag außerhalb des Stallgebäudes. Besonders günstig erschien, daß längs der Hofseite durch den ganzen Stall ein Futtertisch gebaut und es so möglich war, die Fohlen von vorn und oben aus nächster Nähe bei ihrer Futteraufnahme zu beobachten.

Da die Krippen für jeden Laufstall durchgehend aus glasierten Tonschalen gebaut waren, wurden sie bei beiden Versuchsgruppen durch entsprechend angefertigte Holztrennwände in je 4 Krippen geteilt. Krippenleisten von 20 cm Höhe verhinderten das Herauswerfen des Futters aus der Krippe. Heuraufen konnten fehlen, da alles Rauhfutter gehäckselt gereicht wurde. Jeder Laufstall war durch eine Tür unmittelbar mit der an den Stall anschließenden, 2,5 ha großen Auslaufkoppel verbunden.

Hier wurde die Viehwaage aufgestellt, und an den Längsseiten durch Wände aus Strohballen und ein mit Dachpappe abgedecktes Lattendach vor den Witterungseinflüssen geschützt. Die Waage selbst stand auf Bohlen. 2 Fuhren Sand am Auf- und Abgange der Waage hielten den Boden stets trocken.

Alle anderen Versuchsgeräte waren in einem verschließbaren Hühnerwagen dicht neben dem Stall untergebracht. — Die niedrigste Stalltemperatur betrug + 3° am 16. Januar, die höchste + 16° am 22. März.

Versuchsgeräte

Die Versuchsgeräte waren nach den Erfahrungen des Instituts zusammengestellt.

Drahtmaulkörbe ersetzte ich durch Ledermaulkörbe, die sich zum Enger- und Weiterstellen eigneten und so jederzeit für erwachsene Tiere verwendet werden können. Verletzungen bei den unruhigeren Fohlen waren so ausgeschlossen. Zum Feststellen der Körpermaße gebrauchte ich

1. den Lydtinschen Meßstock,
2. den Tasterzirkel und
3. das Bandmaß.

Gemessen wurde auf einer alten Wagenunterlage, um einen festen und ebenen Untergrund zu haben.

2. Futtermittel

Neben Tränkwasser, das auch untersucht wurde, bestanden die Versuchsfuttermittel aus

1. abgerahmter Milch, 2. Kraftfuttergemisch, 3. Luzerneheu, 4. Weizenstrohhäcksel, 5. Inkarnatkleegärfutter und 5. rohen Zuckerrüben.

Alle Futtermittel wurden mit Ausnahme der abgerahmten Milch, die täglich mittags aus der Molkerei geliefert wurde, zu Beginn des Versuches in ausreichendem Maße bereitgestellt und untersucht (Übersicht 1 und 2).

„Am empfindlichsten gegen Tränkwasser von mangelhafter Beschaffenheit ist das Pferd." O Kellner (10). Um festzustellen, ob der am Anfang und auch zeitweise während des Versuches auftretende Durchfall bei sämtlichen Fohlen des Stalles, auch den nicht im Versuch stehenden, auf irgendwelche schädlichen Bestandteile des Wassers zurückzuführen sei, wurden Tränkwasserproben untersucht Die Analysen ergaben jedoch, daß Spuren von Nitrit und Nitrat oder Ammoniakverbindungen nicht vorhanden waren, die auf Verunreinigungen hätten hinweisen können. Die Temperatur des Tränkwassers, die nach Kellner am besten 10—15° C betragen soll, stellte ich im Durchschnitt der Messungen mit 11° fest. Wie später der Versuch zeigte, waren es vielmehr die zu hohen Tränkwassergaben, welche die Darmstörungen hervorriefen.

Die entrahmte Milch wurde den Tieren täglich frisch gereicht. Etwas niedrig im Vergleich zu den Kellerschen Werten ist ihr Proteingehalt.

Das Kraftfuttergemisch, das an die einjährigen Fohlen gefüttert wurde, setzte sich zusammen aus:

60 % Hafer (gequetscht), 20 % Weizenkleie, 15 % Leinkuchenmehl, 5 % Biertrebermelasse.

Je Tier und Tag wurden noch 15 g Schlämmkreide, 10 g phosphorsaurer Kalk und 5 g Viehsalz beigemengt. Das Mischen des Futters während des Versuches nahm ich wöchentlich selbst vor. Eine Gefahr des Entmischens bestand bei diesem Futtergemisch nicht, da der gequetschte Hafer, die Weizenkleie und der Leinkuchen mehr oder minder von mehlartiger Beschaffenheit waren und die Biertrebermelasse bei ihrer klebrigen Beschaffenheit überdies den Zusammenhalt der einzelnen Futtermittel erhöhte. Hervorzuheben war der aromatische Geruch und die diätetische Wirkung des Kraftfuttergemisches, welche beiden Eigenschaften hauptsächlich auf den Leinkuchen- und den Biertrebermelasseanteil und zum Teil auch auf den Weizenkleieanteil zurückzuführen waren. Sein durchschnittlicher Nährstoffgehalt lag etwas höher als der von flachkörnigem Hafer nach Kellner, vor allem im Eiweißgehalt.

Das Luzerneheu war auf dem Heuboden über dem Fohlenstall aufbewahrt. Der Gehalt an Nährwerten lag sogar noch etwas höher als die Kellnerschen Zahlenwerte für Luzerneheu vor der Blüte. Alles wurde auf 3–4 cm gehäckselt. Verlustlose Aufnahme war damit gewährleistet. Weizenroggenstrohhäcksel wurde nur an die K-Fohlen gefüttert.

Zur Ernte am 30. Oktober bis 4. November hatte der Inkarnatklee eine durchschnittliche Länge von 20—25 cm und fing schon stellenweise an zu blühen. Gemäht wurde er mit dem Grasmäher. Nachdem er einen Tag im Schwad gelegen hatte, wurde er mit dem Pferderechen zusammengeschleppt (wohl mit eine Ursache für den hohen Sandgehalt) und eingekammert. Um ein gutes Geraten des jungen eiweißreichen Inkarnatklees zu erreichen, wurden 1,5 % grüne Melasse zugesetzt. Nach ungefähr $2^1/_2$ monatiger Gärung wurde die Gärkammer am Versuchsbeginn wieder geöffnet und das Gärfutter täglich der Kammer entnommen. Um nicht jedesmal bei der geringen Menge, die täglich gebraucht wurde, von der Gesamtoberfläche eine dünne Schicht entnehmen zu müssen, teilte ich die Gärkammer kreuzweise in 4 Flächen und entnahm von je einer täglich. Auf diese Weise war es möglich, schneller auch

Übersicht 1. Zusammensetzung der Futtermittel

Futtermittel	Gehalt an Trockenmasse	In % der Trockenmasse								
		Organ. Masse	Rohasche	Sand	Reinasche	Rohprotein	Reineiweiß	Rohfett	Rohfaser	N freie Extraktstoffe
1. Bilanz										
Kraftfutter	93.12	94,12	5,88	0,40	5,48	18.07	17,12	5.85	14,72	55,48
Heu, Luzerne	93.58	90,42	9,58	0.99	8.59	19,35	15.46	1,70	32.24	37,13
Zuckerrüben	—	96,27	3,73	0.99	2.74	4,86	2,84	0.42	5,88	85,11
Abgerahmte Milch	8.84	91,70	8.30	—	8,30	33,27	33,27	2,26	—	56,12
1. Inkarnatkleegärfutterprobe	—	77.58	22.42	14,59	7,83	20,48	9,47	7,10	19.19	30.81
2. Inkarnatkleegärfutterprobe	—	72,85	27.15	22,90	4,25	21,52	9,56	8,78	18.13	24,42
3. Inkarnatkleegärfutterprobe	—	77.22	22,78	15,15	7,63	21.67	9.54	8.44	18.80	28.31
Durchschnitt Inkarnatkleegärfutter	—	75,88	24,12	17,55	6,57	21,22	9,52	8.11	18,71	27,85
2. Bilanz										
Kraftfutter	93,17	94,22	5.78	0.38	5,40	18.05	17.17	5,97	14 67	55,53
Heu, Luzerne	93.42	89.94	10,06	0.85	9,21	19.42	16.32	1,64	31.71	37,17
Zuckerrüben	—	96,80	3,20	0,29	2,91	4.47	2.87	0,30	6,27	85,76
Abgerahmte Milch	8 84	91.70	8,30	—	8.30	33.27	33,27	2,26	—	56,12
1. Inkarnatkleegärfutterprobe	—	80 89	19.11	10.47	8.64	22,46	9.30	9,90	18.75	29,78
2 Inkarnatkleegärfutterprobe	—	73,63	26.37	19 20	7,17	21,10	11,25	7.77	21,17	23,59
3 Inkarnatkleegärfutterprobe	—	87.50	12.50	5.14	7,36	22 73	10 27	8 31	19.05	37,41
Durchschnitt Inkarnatkleegärfutter	—	80,67	19,33	11.60	7,73	22.10	10,27	8,66	19,66	30,26
3 Bilanz										
Kraftfutter	91.44	94.59	5,41	0 40	5,01	18,12	16,85	5,26	14.48	56.73
Heu, Luzerne	92 98	89.83	10,17	1.36	8.81	19,10	14.81	1.76	32,05	36,92
Abgerahmte Milch	8.84	91.70	8,30	—	8,30	33,27	33.27	2 26	—	56,12
1 Inkarnatkleegärfutterprobe	—	70 85	29,15	20,16	8,99	21,64	8.41	6,97	18,15	24.09
2 Inkarnatkleegärfutterprobe	—	76.33	23.67	15.65	8,02	20.60	8 23	7.83	17.10	30.80
3. Inkarnatkleegärfutterprobe	—	72.42	27.58	19 99	7.59	21,09	8,18	8 25	17,04	26,04
Durchschnitt Inkarnatkleegärfutter	—	73,20	26.80	18,60	8,20	21,11	8,27	7,68	17,43	26,98
1.–3. Bilanz										
Weizenstrohhäcksel f. d. K-Fohlen u. Eosinhäcksel	92,23	96,51	3,49	—	3,49	3,07	2,59	1 79	47.44	44 21

Übersicht 2

Die Analysen von Zuckerrüben und Gärfutter umgerechnet auf Frischmasse in 100 Teilen

Futtermittel	Trockenmasse im frischen Futter	Organ. Masse	Roh-asche	Sand	Rein-asche	Roh-protein	Rein-eiweiß	Roh-fett	Roh-faser	N-freie Extraktstoffe
1. Bilanz										
Zuckerrüben	23,34	22,47	0,87	0,23	0.64	1,13	0,66	0,10	1,37	19,86
1. Inkarnatkleegärfutterprobe	19,17	14,87	4,30	2.80	1,50	3,93	1,82	1,36	3,68	5,91
2. Inkarnatkleegärfutterprobe	23.66	17,24	6,42	5,41	1.01	5,03	2,26	2,08	4,29	5,78
3 Inkarnatkleegärfutterprobe . . .	20,46	15,80	4,66	3,10	1,56	4,43	1,95	1,73	3,85	5.78
Durchschnitt Inkarnatk eegärfutter	21,10	15,79	5,13	3,77	1,36	4.46	2,01	1,72	3,94	5,83
2 Bilanz										
Zuckerrüben	28,08	27,18	0,90	0,08	0,82	1,26	0,81	0,08	1,76	24,08
1. Inkarnatkleegärfutterprobe	20,40	16,50	3,90	2.14	1,76	4,58	1,90	2,02	3.82	6,07
2. Inkarnatkleegärfutterprobe	22,87	16.84	6,03	4.39	1.64	4,83	2,57	1,78	4.84	5.40
3. Inkarnatkleegärfutterprobe . .	20.00	17,50	2.50	1.03	1.47	4.55	2,05	1.66	3.81	7.48
Durchschnitt Inkarnatkleegärfutter	21,09	16,95	4,14	2,52	1,62	4,65	2,17	1,82	4,16	6,32
3. Bilanz										
1. Inkarnatkleegärfutterprobe	24,56	17,40	7,16	4,95	2,21	5,31	2,07	1,71	4,46	5,92
2. Inkarnatkleegärfutterprobe	24,37	18,60	5,77	3.81	1,96	5.02	2,01	1,91	4,17	7,51
3 Inkarnatkleegärfutterprobe	24.25	17,56	6.69	4,85	1.84	5,11	1,98	2,00	4,13	6.31
Durchschnitt Inkarnatkleegärfutter	24,39	17,85	6,54	4,54	2,00	5,15	2,02	1.87	4,25	6,58
* Inkarnatkleegärfutterprobe vom 26 Januar	19,35	14,45	4,90	3,66	1,24	4,26	2,33	1,83	3,47	4,89
Inkarnatkleegärfutterprobe vom 29. Januar	17,85	10,39	6,46	4,55	1,91	3,57	1,65	1,26	3,53	3,03
Inkarnatkleegärfutterprobe vom 18. Februar	20,49	15,38	5,11	3,41	1,70	4,37	2,05	1,32	3,87	5,82

die tieferen Schichten im Versuch zu verwenden. Nach jeder Entnahme wurde die 32 cbm fassende Kammer wieder mit dem Eisendeckel „Tschechnitzer Muster“ verschlossen.

Das Gärfutter mußte als gut bezeichnet werden. Geruch und Geschmack waren angenehm schwach säuerlich, die Farbe hell-bräunlich bis olivgrün und die äußere Beschaffenheit der eingesäuerten Pflanzen entsprach noch durchaus frischen Kleepflanzen. Die zarte Beschaffenheit des Inkarnatklees und seine damit verbundene Gleichmäßigkeit ließen die Proben sehr gleichartig erscheinen.

Der Gesamtsäuregehalt an Milchsäure, freier Butter- und Essigsäure und das prozentuale Verhältnis von Milch-, Essig- und Buttersäure waren normal. Allerdings ist ein Wachsen des Säureanteils mit zunehmender Tiefe in der Gärkammer festzustellen (Übersicht 3). Es entspricht dies auch den allgemein gemachten Beobachtungen, daß die untersten Schichten im Silo am säurereichsten sind (Mangold [11]).

Übersicht 3

Säurebestimmung des Gärfutters

Datum	Titration gegen n/20 NaOH; 50 cm³ des Extrakt. erfordern zur Neutralisation	Summe von Milchsäure, freier Essig- und Buttersäure	Milchsäure	Freie Essigsäure	Freie Buttersäure	Gebundene Essigsäure	Gebundene Buttersäure
10. 1.	— cm³ n/20 NaOH	2,162	1,631	0,421	0,110	0,088	0,128
12. 1.	13,1	2,782	2,137	0,487	0,158	0,062	—
20. 1.	12,3	1,961	1,669	0,290	0,002	0,266	0,196
26. 1.	9,4	2,850	2,230	0,564	0,056	—	—
29. 1.	9,4	—	—	—	—	—	—
4. 2.	10,3	—	—	—	—	—	—
8. 2.	19,7	—	—	—	—	—	—
11. 2.	17,6	—	—	—	—	—	—
19. 2.	18,4	3,592	2,954	0,602	0,036	—	—
3. 3.	16,5	3,052	2,060	0,920	0,072	—	—
23. 3.	—	3,380	2,790	0,540	0,050	—	—
30. 3.	14,2	—	—	—	—	—	—
4. 4.	20,5	—	—	—	—	—	—
6. 4.	15,5	—	—	—	—	—	—
6. 4.	24,5	3,558	3,030	0,480	0,048	—	—

Der Sandgehalt der Gärfutterproben schwankte zwischen 2,52 und 5,54 %. Im Durchschnitt der 3 Bilanzen betrug er 3,61 %. Dieser verhältnismäßig hohe Sandanteil ist so zu erklären, daß beim Zusammenharken mit dem Pferdenachrechen Sand, kleinere Bodenklöße und Stoppelputzen dem Klee beigemengt wurden. (Vgl. Taubert [12].) „Mit dem Pferderechen zusammengebrachtes Grünfutter hält sich weniger gut frisch, da es mehr Stoppelteile und Schmutz enthält. Für Pferde ist daher Zusammenwerfen mit der Hand vorzuziehen.“ Inwieweit diese Frage betriebswirtschaftlich bei dem herrschenden Landarbeitermangel gelöst werden kann, mag hier dahingestellt bleiben. Beim Herauslesen aller gröberen,

verholzten Unkräuter (hauptsächlich Hederich und Melde) und beim Durchschütteln und Auflockern des Gärfutters mit den Händen, wie ich es den ganzen Versuch über beim gesamten Gärfutter durchführte, wurden schon fast alle größeren Erdknollen entfernt. Sein wahrer Sandgehalt, so wie es in der Gärkammer lagerte, war demnach noch ein viel größerer gewesen als der in den Analysen ermittelte.

Die Zuckerrüben waren eingemietet und wurden nur in solchen Mengen im Stall aufbewahrt, wie wöchentlich verfüttert werden konnten. Sie fingen in der Stallwärme schnell zu faulen und zu schimmeln an, mit Beginn der warmen Witterung im Frühjahr auch in den Mieten. Deshalb hörte ich am 15. März mit der Beifütterung von Zuckerrüben an die 4 S-Fohlen auf. Ehrenberg (13) äußert sich hierzu: „Die Verfütterung roher Zuckerrüben wird man in der Regel nur so lange ausdehnen, als die Zuckerrüben in den Mieten ohne größere Veränderungen durch Atmung, Austreiben oder Fäulnis bleiben. Dieser Zeitpunkt dürfte etwa Ende Februar, günstigstenfalls Ende März erreicht sein." In der chemischen Zusammensetzung ist deutlich ein Ansteigen der einzelnen Nährstoffe in der 2. Bilanz gegenüber der 1. Bilanz wahrzunehmen. Verursacht wurde dies durch das ganz beachtliche Steigen der Trockenmasse mit zunehmender Lagerzeit (Übersicht 2). Der den Rüben anhaftende Erdboden wurde gründlich mit lauwarmem Wasser abgewaschen. Die täglich zu verfütternde Rübenmenge wurde daraufhin auf einer Mühle in Scheiben von 3 mm Stärke zerschnitten, die dann nochmals mit einem S-Eisen bis zur Daumennagelgröße zerstampft wurden. Im allgemeinen wird eine derart feine Zerkleinerung der Zuckerrüben in größeren Mengen kaum durchführbar sein. Ich suchte damit eine möglichst große Zuckerrübenaufnahme bei den Versuchstieren zu erreichen. Die Analyse wurde wie bei dem Gärfutter im getrockneten und gemahlenen Zustande ausgeführt. Die nachträgliche Umrechnung auf Frischsubstanz erfolgte mit Hilfe der an den frischen Zuckerrübenproben festgestellten Trockenmassebestimmungen. Auch alle übrigen Futtermittel wurden aus der gemahlenen lufttrockenen Masse bestimmt.

II. Versuchsdurchführung

1. Futtergaben

Die Futtergaben aller 8 Versuchsfohlen vor Beginn des Fütterungsversuches waren je Tier und Tag:

4 kg Kraftfuttergemisch, 2 kg Häcksel (im Durchschnitt), 2,5 kg Heu, 2,5 kg abgerahmte Milch.

Diese Fütterung wurde auch für die Dauer des Versuches bei den 4 K-Fohlen beibehalten.

Aufgabe bei der Zusammenstellung der Futtergaben für die 4 S-Fohlen war es, unter Verringern der Kraftfuttergabe bei sonst gleichbleibenden Mengen der übrigen Futtermittel die fehlenden Nährstoffe mit eiweißreichem Gärfutter und rohen Zuckerrüben zu ersetzen. Nach den Ergebnissen der Vorfütterungszeit bei einer durchschnittlichen Aufnahme von 8—10 kg Gärfutter

und 5—7 kg Zuckerrüben und nach den von Nils Hansson und P. Ehrenberg berichtigten Kellnerschen Normen konnte die Kraftfuttergabe auf die Hälfte vermindert werden. Jedoch dadurch, daß die Tiere im weiteren Verlauf des Versuches aus noch erörternden Gründen die Zuckerrüben schlechter aufnahmen als erwartet werden konnte, die Grundfutterrationen aber beibehalten wurden, kam der etwas zu niedrige Stärkewert in den Futtergaben der S-Fohlen zustande.

Die Grundfutterration:

2 kg Kraftfutter, 2,5 kg Heu, 2,5 kg abgerahmte Milch wurde ohne Änderung während der 3 Bilanzen an alle 4 S-Fohlen gefüttert. Es war dies ohne Bedenken möglich, weil die Lebendgewichte annähernd beisammenlagen. Fehler, die sich bisweilen bei häufigem Wechsel der Grundfuttergabe in der Berechnung einstellen können, waren derart ausgeschlossen.

Um den Trockenmassegehalt der Futtergaben nicht durch nährstoffarmes Strohhäcksel unnötig zu erhöhen, sondern eine größere Gesamtaufnahme an Gärfutter und Zuckerrüben bei den S-Fohlen zu erreichen, wurde von der Verfütterung von solchem abgesehen. Die Rauhfuttermenge der Grundfuttergabe war daher etwas knapp bemessen. Die Unruhe und der zum Teil etwas weiche Kot bei S 2 in der 2. und S 1 und S 2 in der 3. Bilanz waren mithin vermutlich — wie schon A. Scholz (14) feststellte — auf den nicht voll zureichenden Rauhfutteranteil zurückzuführen. Es fehlte den Tieren die ausreichende Darmfülle und damit das volle Sättigungsgefühl.

Der Versuch war als Differenzversuch mit 4 Bilanzen geplant, mußte aber dahin abgeändert werden, daß nur 3 Bilanzen mit folgender Fütterungsweise durchgeführt wurden:

Zur Grundfutterration wurden zugefüttert in der:

	Gärfutter	Zuckerrüben
1. Bilanz		
S 1	—	+
S 2	+	+
S 3	+	+
S 4	—	+
2. Bilanz		
S 1	+	+
S 2	—	—
S 3	—	+
S 4	+	+

	3. Bilanz	
	Gärfutter	Zuckerrüben
S 1	—	—
S 2	—	—
S 3	+	—
S 4	+	—

Die genauen Futtermengen je Tier und Tag enthält Übersicht 4. Futterreste kamen mit Ausnahme von S 2 in der 2. und S 4 in der 3. Bilanz nicht vor. Unglücklicherweise wurde S 4 in der Mitte der 3. Bilanz rossig. Mit der damit eintretenden schwankenden Freßlust mußte ich auch die täglichen Futtergaben dem entsprechend ändern. — Das Eosinhäcksel wurde während der Bilanzen zuzüglich zu den jeweiligen Tagesfuttergaben gereicht.

Fütterungsverfahren

Die ersten kleineren Gärfuttermengen, die ich ungehäckselt und unvermengt mit anderen Futtermitteln meinen Versuchsfohlen reichte, wurden in kurzer Zeit restlos von ihnen aufgenommen. Allmählich steigerte ich die Gaben. Der Verzehr des Gärfutters war zeitlich schneller und mengenmäßig größer, wenn er vor den noch beibehaltenen Schüttfuttergaben gereicht wurde. Nach dem dritten und vierten Tage stellte sich jedoch eine Abneigung gegen das Gärfutter ein. Es war dies einmal auf den schon erwähnten hohen Sandgehalt zurückzuführen. Den Fohlen schmerzten sicher beim Kauen die Zähne; ähnlich wie beim Rind, wenn im Herbst mit der Rübenblattfütterung begonnen wird. Dazu kam noch bei größeren, unvermengt gereichten Gaben, daß das Inkarnatkleegärfutter wenig rohfaserhaltig und damit weniger sperrig war. Dies ist aber sehr wesentlich, wenn man die Futteraufnahme des Pferdes mit der des Rindes vergleicht. Zunächst braucht das Pferd erheblich mehr Zeit als das Rind (nach Mangold [15] bei Heu ungefähr 3mal soviel), um die gleich große Futtermenge zu verzehren. Während dieses weiter das Futter schichtweise, ohne es viel zu bewegen, verzehrt, schiebt das Pferd das Futter des öfteren in der Krippe hin und her und versucht es mit den Lippen dicht am Grund der Krippe aufzunehmen. Größere Mengen von wasserhaltigem, nicht sperrigem Futter werden daher bald von den Pferden warmgeblasen und in den Ecken der Krippe zu einer unansehnlichen Masse zusammengedrückt. Dadurch leidet die Schmackhaftigkeit, z. B. auch bei unserem Inkarnatkleegärfutter. Beachtlich ist die Feststellung S. 108 bis 110, daß fast alle Versuche,

Übersicht 4

Berechnung der Nährstoffe in g im Gesamtfutter je Tier und Tag

Futtermittel und Tier	Menge	Trocken-masse	Org. Masse	Rohasche	Sand	Reinasche	Rohprotein	Reineiweiß	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe
1. Bilanz											
S 1 und S 4 (Grundfutter — Gärfutter + Zuckerrüben)											
Kraftfutter	2 000	1862	1753	109	7	102	336	319	109	274	1033
Heu	2 500	2340	2116	224	23	201	453	362	40	754	869
Abgerahmte Milch .	2 500	221	203	18	—	18	74	74	5	—	124
Zuckerrüben . . .	4 000	934	899	35	9	26	45	27	4	55	795
Summa	11 000	5357	4971	386	39	347	908	782	158	1083	2821
Am 5 2. Eosinhäcksel	200	184	178	6	—	6	6	5	3	87	81
Summa	11 200	5541	5149	392	39	353	914	787	161	1170	2902
S 2 und S 3 (Grundfutter + Gärfutter + Zuckerrüben)											
Kraftfutter	2 000	1862	1753	109	7	102	336	319	109	274	1033
Heu	2 500	2340	2116	224	23	201	453	362	40	754	869
Abgerahmte Milch .	2 500	221	203	18	—	18	74	74	5	—	124
Zuckerrüben . . .	4 000	934	899	35	9	26	45	27	4	55	795
Gärfutter	8 000	1688	1281	407	296	111	358	161	137	316	470
Summa	19 000	7045	6252	793	335	458	1266	943	295	1399	3291
Am 5 2. Eosinhäcksel	200	184	178	6	—	6	6	5	3	87	81
Summa	19 200	7229	6430	799	335	464	1272	948	298	1486	3372
S 2 am 9. Februar. Da an diesem Tage verringerte Freßlußt, wurde die gesamte Mittags-Schüttfuttergabe nicht gereicht											
Kraftfutter	1 500	1397	1315	82	6	76	252	239	82	206	775
Heu	2 000	1872	1693	179	19	160	362	289	32	604	695
Abgerahmte Milch .	2 500	221	203	18	—	18	74	74	5	—	124
Zuckerrüben . . .	3 000	701	675	26	7	19	34	20	3	41	597
Gärfutter	6 000	1266	961	305	222	83	269	121	103	237	353
Summa	15 000	5457	4847	610	254	356	991	743	225	1088	2544
2. Bilanz											
S 1 (Grundfutter + Gärfutter + Zuckerrüben)											
Kraftfutter	2 000	1863	1755	108	7	101	336	320	111	273	1035
Heu	2 500	2336	2101	235	20	215	454	381	38	741	868
Abgerahmte Milch .	2 500	221	203	18	—	18	74	74	5	—	124
Zuckerrüben . . .	4 000	1123	1087	36	3	33	50	32	3	70	963
Gärfutter	5 000	1055	851	204	122	82	233	108	91	207	319
Summa	16 000	6598	5997	601	152	449	1147	915	248	1291	3309
Am 9. 3. Eosinhäcksel	200	184	178	6	—	6	6	5	3	87	81
Summa	16 200	6782	6175	607	152	455	1153	920	251	1388	3390

Noch Übersicht 4

Futtermittel und Tier	Menge	Trocken-masse	Org. Masse	Rohasche	Sand	Reinasche	Rohprotein	Reineiweiß	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe
2. Bilanz											
S 2 (Grundfutter — Gärfutter — Zuckerrüben)											
Kraftfutter	2 000	1863	1755	108	7	101	336	320	111	273	1035
Heu	2 500	2336	2101	235	20	215	454	381	38	741	868
Abgerahmte Milch . .	2 500	221	203	18	—	18	74	74	5	—	124
Summa	7 000	4420	4059	361	27	334	864	775	154	1014	2027
Am 9. 3. Eosinhäcksel	200	184	178	6	—	6	6	5	3	87	81
Summa	7 200	4604	4237	367	27	340	870	780	157	1101	2108
S 3 (Grundfutter — Gärfutter + Zuckerrüben)											
Kraftfutter	2 000	1863	1755	108	7	101	336	320	111	273	1035
Heu	2 500	2336	2101	235	20	215	454	381	38	741	868
Abgerahmte Milch . .	2 500	221	203	18	—	18	74	74	5	—	124
Zuckerrüben	4 000	1123	1087	36	3	33	50	32	3	70	963
Summa	11 000	5543	5146	397	30	367	914	807	157	1084	2990
Am 9. 3 Eosinhäcksel	200	184	178	6	—	6	6	5	3	87	81
Summa	11 200	5727	5324	403	30	373	920	812	160	1171	3071
S 4 (Grundfutter + Gärfutter + Zuckerrüben)											
Kraftfutter	2 000	1863	1755	108	7	101	336	320	111	273	1035
Heu	2 500	2336	2101	235	20	215	454	381	38	741	868
Abgerahmte Milch . .	2 500	221	203	18	—	18	74	74	5	—	124
Zuckerrüben	4 000	1123	1087	36	3	33	50	32	3	70	963
Gärfutter	6 000	1265	1020	245	147	98	280	130	110	249	383
Summa	17 000	6808	6166	642	177	465	1194	937	267	1333	3373
Am 9. 3 Eosinhäcksel	200	184	178	6	—	6	6	5	3	87	81
Summa	17 200	6992	6344	648	177	471	1200	942	270	1420	3454
3. Bilanz											
S 1 und S 2 (Grundfutter — Gärfutter)											
Kraftfutter	2 000	1849	1748	100	7	93	335	312	97	268	1049
Heu	2 500	2324	2088	236	32	204	444	344	41	745	858
Abgerahmte Milch .	2 500	221	203	18	—	18	74	74	5	—	124
Summa	7 000	4394	4039	354	39	315	853	730	143	1013	2031
Am 31. 3. Eosinhäcksel	200	184	178	6	—	6	6	5	3	87	81
Summa	7 200	4578	4217	360	39	321	859	735	146	1100	2112

Noch Übersicht 4

Futtermittel und Tier	Menge	Trocken-masse	Organ. Masse	Rohasche	Sand	Reinasche	Rohprotein	Reineiweiß	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe
3. Bilanz											
S 3 (Grundfutter + Gärfutter)											
Kraftfutter	2 000	1849	1748	100	7	93	335	312	97	268	1049
Heu	2 500	2324	2088	236	32	204	444	344	41	745	858
Abgerahmte Milch .	2 500	221	203	18	—	18	74	74	5	—	124
Gärfutter	13 000	3171	2321	850	590	260	669	262	244	553	856
Summa	20 000	7565	6360	1204	629	575	1522	992	387	1566	2887
Am 31. 3. Eosinhäcksel	200	184	178	6	—	6	6	5	3	87	81
Summa	20 200	7749	6538	1210	629	581	1528	997	390	1653	2968
4. Bilanz[1])											
S 4 (Grundfutter + Gärfuttter)											
30. 3.—1. 4.											
Kraftfutter	2 000	1849	1748	100	7	93	335	312	97	268	1049
Heu	2 500	2324	2088	236	32	204	444	344	41	745	858
Abgerahmte Milch .	2 500	221	203	18	—	18	74	74	5	-	124
Gärfutter	11 000	2683	1964	719	499	220	566	222	206	468	724
Summa	18 000	7077	6003	1073	538	535	1419	952	349	1481	2755
2. 4.											
Kraftfutter	1 500	1387	1312	75	6	69	251	234	73	201	787
Heu	1 700	1581	1420	161	22	139	302	234	28	507	584
Abgerahmte Milch .	2 500	221	203	18	—	18	74	74	5	—	124
Gärfutter	8 000	1952	1429	523	363	160	412	161	150	340	527
Summa	13 700	5141	4364	777	391	386	1039	703	256	1048	2022
3. 4.											
Kraftfutter	2 000	1849	1748	100	7	93	335	312	97	268	1049
Heu	2 500	2324	2088	236	32	204	444	344	41	745	858
Abgerahmte Milch .	2 500	221	203	18	—	18	74	74	5	—	124
Gärfutter	8 000	1952	1429	523	363	160	412	161	150	340	527
Summa	15 000	6346	5468	877	402	475	1265	891	293	1353	2518

[1]) Infolge der vom 4. Bilanztage an schwankenden Freßlust bei S 4 — verursacht durch die Rosse — sind die von Tag zu Tag in der 2. Hälfte der Bilanz sich ändernden Futtergaben mit den zum Teil auftretenden Futterresten gesondert angegeben.

Noch Übersicht 4

Futtermittel und Tier	Menge	Trockenmasse	Organ. Masse	Rohasche	Sand	Reinasche	Rohprotein	Reineiweiß	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe
4. 4.											
Kraftfutter	2000	1849	1748	100	7	93	335	312	97	268	1049
Heu	2500	2324	2088	236	32	204	444	344	41	745	858
Abgerahmte Milch .	2500	221	203	18	—	18	74	74	5	—	124
Gärfutter	7000	1708	1250	458	318	140	361	141	131	298	461
	14 000	6102	5289	812	357	455	1214	871	274	1311	2492
— Futterrest . . .	1 630	748	628	120	66	54	146	80	34	195	254
	12 370	5354	4661	692	291	401	1068	791	240	1116	2238
5. 4.											
Kraftfutter	2000	1849	1748	100	7	93	335	312	97	268	1049
Heu	2500	2324	2088	236	32	204	444	344	41	745	858
Abgerahmte Milch .	2500	221	203	18	—	18	74	74	5	—	124
Gärfutter	8000	1952	1429	523	363	160	412	161	150	340	527
	15 000	6346	5468	877	402	475	1265	891	293	1353	2558
— Futterrest . . .	2 500	1072	898	174	97	77	197	123	42	262	398
	12 500	5274	4570	703	305	398	1068	768	251	1091	2160
6. 4.											
Kraftfutter	2000	1849	1748	100	7	93	335	312	97	268	1049
Heu	2500	2324	2088	236	32	204	444	344	41	745	858
Abgerahmte Milch .	2500	221	203	18	—	18	74	74	5	—	124
Gärfutter	6000	1464	1072	392	272	120	309	121	112	255	395
	13 000	5858	5111	746	311	435	1162	851	255	1268	2426

Gärfutter an Pferde zu füttern, mit eingesäuertem Mais durchgeführt wurden, der rohfaserreicher und damit auch sperriger ist als junger Klee oder überhaupt junge Leguminosen, sich freilich mit besser vorauszusehendem Erfolge einkammern läßt.

Aufgabe der Futterzubereitung war es, diese beiden Übelstände unseres Gärfutters — zu hoher Sandgehalt und zu geringe Sperrigkeit — weitgehend zu bessern. Es wäre möglich gewesen, das Gärfutter täglich vor dem Füttern zu waschen, doch würde dadurch ein Teil der Nährstoffe, z. B Amide und Aminosäuren, organische Säuren sowie wohl auch Vitamine ausgewaschen worden sein. Versuche von F. Honcamp und Mitarbeitern (16) haben dies bei Rübenblattgärfutter bestätigt. Ratsamer dürfte es daher in Zukunft sein, sandhaltiges Grünfutter, welches später als Gär-

futter an Pferde verfüttert werden soll, entweder vor dem Einkammern zu waschen, oder besser überhaupt bei der Gewinnung besonders sorgfältig Sand zu vermeiden. Ich begnügte mich damit, durch Herauslesen aller Bodenklöße und Stoppelreste den Sandgehalt auf das oben erwähnte Maß zu verringern.

Die gewünschte Sperrigkeit wurde durch Mengen des Gärfutters mit gehäckseltem Luzerneheu erreicht. Von der Tagesgabe von 2,5 kg Heu wurden bis einschließlich der 2. Bilanz 0,5 kg Heu für jede Mahlzeit zum Mischen verwandt. Das restliche 1 kg wurde abends als Abfutter vorgelegt. Nach der 2. Bilanz mengte ich infolge der hohen Gärfuttergaben die gesamte Heumenge dem Schüttfutter bei. Da der Inkarnatklee ungehäckselt eingekammert worden war und sich infolgedessen mit dem Heu schlecht vermischen ließ, schnitt ich ihn täglich mit einer Handhäckselmaschine auf ungefähr 1 cm Länge. Ganz entschieden dürfte es in ähnlichen Fällen zweckmäßiger sein, diese Arbeit ebenfalls vor dem Einkammern vorzunehmen, weil dadurch auch gleichzeitig eine sichere Gärung des Futters erreicht wird. Ein weiterer Vorteil, den ich durch das Zusammenmengen von Gär- und Rauhfutter erreichte, war, daß die Tiere gezwungen wurden, das Futter besser durchzukauen und einzuspeicheln. Eine bessere Verdauung des Gärfutters war so gewährleistet.

„Junges Grünfutter sollte nach Möglichkeit mit Futterstroh gemischt werden. Die Tiere fressen langsamer, außerdem wird eine bessere Ausnutzung, vor allem des reichlich vorhandenen Eiweißes erzielt.“ Taubert (17).

Inwieweit die organischen Säuren des Gärfutters die Futteraufnahme beeinflussen, konnte ich nur durch einfache Beobachtungen feststellen. Bei steigender Gesamtsäure wurde die Gärfutteraufnahme deutlich geringer. Daß gleichzeitig ein hoher Säuregehalt abführend wirkt, ist verständlich. Daher wird auch nach den Erfahrungen, die man im Gestüt Eichelscheid-Zweibrücken gesammelt hat, nie zu altes und zu saueres Gärfutter an Pferde gereicht werden dürfen. Ende Februar, spätestens Anfang März wird dort das Gärfutter aus dem Futterplan gestrichen, doch dürfte dies bei einwandfrei geratenem und auch bei der Entnahme behandeltem Gärfutter nicht nötig sein.

Bekanntlich sind die organischen Säuren des Gärfutters großenteils flüchtig. (O. Kellner [18].) Ich versuchte daher, das Verflüchtigen der Säuren dadurch zu beschleunigen, daß ich das gehäckselte Gärfutter locker und in dünner Schicht auf einem Latten-

rost an einem kühlen und luftigen Orte aufbewahrte. Der Erfolg war unverkennbar. Das Futter war erheblich trockner und hatte noch mehr von seinem ohnedies schwach säuerlichen Geschmack und Geruch verloren. Freilich ist sehr zu bedenken, daß beim längeren Ausgesetztsein von Gärfutter der Luft gegenüber gerade eine Umwandlung von Milchsäure und anderen Verbindungen in Essigsäure eintreten kann (vgl. Liebscher [19]). In jedem Fall ist es nicht unbedenklich, Gärfutter in großer lockerer Fläche der Luft längere Zeit auszusetzen.

Vorteilhaft war der aromatische Geruch des Kraftfutters. Dadurch, daß ich das Kraftfutter mit dem Luzerneheu, dem Gärfutter und den Zuckerrüben zusammenmengte, erhielt ich ein Schüttfutter, welches angenehm nach frischem Roggenbrot roch. In dieser Form wurde das Gärfutter am besten von den Fohlen aufgenommen.

Weniger gut war während des ganzen Versuches die Zuckerrübenaufnahme. Sie betrug nach der 2. Versuchswoche trotz der weitgehenden Zerkleinerung der Rüben im Durchschnitt nur noch 4 kg je Tier. O. Kellner (20) äußert, „daß nicht nur Sand, sondern auch hohe Gärfuttergaben die Zähne der Tiere in Mitleidenschaft ziehen, und die Tiere so gehindert werden, härtere Futtermittel zu zerkauen". Sicher war beides der Grund für die schlechte Rübenaufnahme. Außerdem sind Zuckerrüben in trockenen Jahren, wie es 1937 war, zumeist recht hart, und ihre Zerkleinerung in hohle Dreieckschnitzel, wie sie bei der Zuckergewinnung bevorzugt werden, ist in der Praxis einstweilen nicht möglich.

Auch die von mir durchgeführte Zerkleinerung war immer noch unvollkommen, wird sich aber in der Praxis ohne Verbesserung der „Rübenmühlen" schwerlich besser gestalten lassen. Es wäre deshalb vielleicht bei Gärfutterfütterung an Pferde zu erwägen, ob es nicht besser sein wird, die fehlenden Stärkewerte in der Futtergabe nicht durch rohe Zuckerrüben, sondern anderweit, etwa durch Trockenschnitzel, rohe Kartoffeln, obwohl diese wenig bei Pferden beliebt sind, oder durch frische gedämpfte Zuckerrüben oder Kartoffeln zu ersetzen. Diese würden zum Teil aller Wahrscheinlichkeit nach außerdem noch den Gärfuttersaft und damit einen Teil der organischen Säuren besser aufnehmen.

Es war stets mein Bestreben, die Futtergaben bei den einzelnen Mahlzeiten in mehreren kleineren Anteilen zu reichen. Auf diese Weise hatten die Versuchstiere ständig frisches Futter in der Krippe. Überhaupt ist bei einer derartigen Fütterung mit Gärfutter größte Sorgfalt auf Sauberkeit in den Krippen zu legen. Ein gründliches

Reinigen der Krippen vor den Mahlzeiten sowie allwöchentliches Auswaschen derselben mit warmer Sodalauge war selbstverständlich. Die Freßlußt schwankte bei den Tieren auch innerhalb der einzelnen Tage beachtlich. Lebhafteste Futteraufnahme zeigten S 3 und S 4. Es waren dies die Fohlen, welche bei ihrem tonnenförmigen Leib auch die größten Futtermengen aufnehmen konnten. Freßlustanregend wirkte bei allen Fohlen die abgerahmte Milch. Daß selbst die Witterung in gewisser Hinsicht die Neigung der Tiere für Gärfutter ungünstig beeinflussen kann, konnte im Versuch beobachtet werden, so naßkaltes, windiges Wetter. Die Gärfutterpferde nahmen durchschnittlich in 1—2 Std. die ihnen verabreichten Futtergaben auf.

Täglicher Arbeitsplan:

$4^1/_2$	bis	$5^1/_2$	Uhr: Futter mengen, tränken und füttern,
$6^1/_2$	bis	$7^1/_2$	Uhr: putzen,
$7^1/_2$	bis	$9^1/_2$	Uhr: Gärfutter aus der Gärkammer holen, auslesen und häckseln, ebenso Zuckerrüben waschen und zerkleinern,
$9^1/_2$	bis	$10^1/_2$	Uhr: Fohlen bewegen,
$10^1/_2$	bis	11	Uhr: Fohlen wiegen,
11	bis	12	Uhr: Futter mengen, tränken und füttern, Temperaturen ablesen,
$1^1/_2$	bis	2	Uhr: Fütterungsgeräte reinigen,
2	bis	4	Uhr: Fohlen bewegen, zeitweise messen,
$4^1/_2$	bis	5	Uhr: Heu häckseln,
5	bis	6	Uhr: Futter mengen, tränken und füttern.

Wasseraufnahme

Das Tränkwasser wurde den Fohlen von Versuchsbeginn bis zum Schluß der 1. Bilanz zur beliebigen Aufnahme vor dem Füttern gereicht. Im Eimer eingezeichnete Teilstriche ermöglichten die Feststellung der aufgenommenen Wassermenge. Während der Bilanzen wurde das Tränkwasser zugewogen. Infolge zu großer Wasseraufnahme setzte ich nach Schluß der 1. Bilanz die tägliche Tränkwassergabe der Kellerschen Norm entsprechend nach dem Trockenmassegehalt des Futters fest

Wodurch der zu hohe Wasserverzehr bei den Fohlen verursacht wurde, ist schwer zu sagen. Es kann, wie Mangold (21) berichtet, hoher Wasserverzehr auf das Fehlen von Salzen, besonders Kochsalz, zurückzuführen sein. Meines Erachtens ist es

bei ständig hoher Tränkwasseraufnahme durchaus möglich, daß sich die Tiere im Laufe der Zeit an einen hohen Wasserverzehr gewöhnen. Auf meinem Versuchsgut war es z. B. üblich, das Tränkwasser nicht den Tieren einzeln im Eimer zu reichen, sondern vor dem Füttern stets etwas reichlich in die Krippe zu gießen. Das Wasser, welches die Tiere übrig ließen, wurde aber meistens nicht herausgeschöpft, sondern mit dem danach gereichten Schüttfutter vermengt. Die Tiere nahmen also derart ganz unfreiwillig recht erheblich Wasser auf. Wie eine geregelte Wasseraufnahme sich auf die Trockenmasse des Kotes auswirkt, ist aus den Ergebnissen der 2. und 3. gegenüber der 1. Bilanz an Hand der Übersicht 15 zu ersehen.

Eine vielleicht zu erwartende, geringere Tränkwasseraufnahme der Gärfutterpferde in der 1. Bilanz war nicht wahrzunehmen. S 2 hatte sogar den höchsten Tränkwasserverzehr. Es ist dies auf die schon erwähnte, etwas krankhafte Veranlagung zurückzuführen.

Wie weit der Entzug von Tränkwasser die Saftfutteraufnahme (Gärfutteraufnahme) steigerte, ließ sich nicht ermitteln. Bei der immerhin geringen Anzahl der Versuchstiere beeinflußten Sondereigenheiten der Einzelfohlen derartige Beobachtungen zu stark. Eine ganz allgemeine Beobachtung, die ich während des Versuches machte, war, daß eine stark erhöhte Tränkwassergabe teilweise nach 15—20 Stunden verdünnend auf den Kot wirkte.

2. Lebendgewichtsermittlungen

Gewogen wurde täglich 1mal mittags um 11 Uhr. Nach Feststellungen von Nitsche (22), Günther (42) und H. A. Scholz (23) liegen gerade die Mittagsgewichte dem Tagesdurchschnitt am nächsten. Ungenauigkeiten bei den Gewichtsfeststellungen entstanden durch Frühjahrsstürme, die durch ihren Druck auf Waage und Tiere die einzelnen Gewichte stark beeinflussen konnten. Es wurde daher an solchen Tagen nicht gewogen. Gewichtsschwankungen waren auch die Folge von Zufüttern oder Entzug von Gärfutter und Zuckerrüben sowie vom Schwanken in der Tränkwasseraufnahme. Durch Abziehen der Gärfutter- und Zuckerrübengabe einschließlich des Tränkwassers von dem jeweils entsprechenden Tagesgewicht für die Dauer des ganzen Versuches wurde auch diese Fehlerquelle zum großen Teil ausgeschaltet. Die Wochendurchschnittsgewichte der beiden Versuchsgruppen sind in Übersicht 5 zusammengestellt. Zu berücksichtigen ist allerdings beim Gewichtsvergleich, daß den S-Fohlen

Übersicht 5

	S1	S2	S3	S4	K1	K2	K3	K4
Lebendgewichte im Wochendurchschnitt von S1 bis S4[1]) und K1 bis K4 für die Zeit vom 18. Januar bis 6. April in kg								
1. Woche	—	—	—	—	—	—	—	—
2. „	328	328	336	302	479	455	377	363
3. „	333	335	331	313	482	454	384	369
4. „	335	342	337	315	482	458	386	382
5. „	338	346	348	317	485	464	386	387
6. „	347	356	350	327	484	458	387	386
7. „	352	352	356	337	486	448	388	381
8. „	360	357	367	345	—	450	386	390
9. „	365	346	363	353	—	458	388	395
10. „	370	356	373	360	—	465	399	405
11. „	376	358	376	362	—	475	403	411
12. „	372	351	378	361	—	481	410	419
13. „	370	359	383	364	—	481	411	421
Zunahme	+ 42	+ 31	+ 47	+ 62		+ 26	+ 34	+ 58
In kg zum Anfangsgew.	45,5 kg					39,3 kg		

Bilanzen nur bei S-Fohlen: vom 3. bis 11. Februar (I); vom 6. bis 14. März (III); vom 30. März bis 6. April (III)

Beziehung von Endgewicht zu Anfangsgewicht ausgedrückt in %, wobei das Anfangsgewicht = 0 ist

2. Woche	328	328	336	302	479	455	377	363
13. „	370	359	383	361	—	481	411	421
Zunahme in %	12,80	9,45[2])	13,99	19,54		5,71	9,02	15,98
	13,94					10,23		

aus Anlaß der Bilanzversuche zum Teil in erheblichem Umfang Futteranteile, wie Zuckerrüben, Gärfutter entzogen, und diese daher wochenlang bewußt recht knapp ernährt wurden, während bei den K-Fohlen solche Futterminderungen nicht vorkamen.

[1]) Die Angaben der Lebendgewichte im Wochendurchschnitt von S1 bis S4 sind verbessert, indem von dem durch die Waage täglich ermittelten Gewicht die täglich genossenen Mengen von Gärfutter, Zuckerrüben und Tränkwasser abgezogen wurde. (Vgl. S. 127.)

[2]) Fohlen S2 zeigte Neigung zu Durchfall.

Während die Gewichte der 4 S-Fohlen den ganzen Versuch über mit Ausnahme der 2. und 3. Bilanz gleichmäßig stiegen, erfuhren die Gewichte der K-Fohlen bis zur 9. Versuchswoche keine wesentliche Zunahme. Erst von diesem Zeitpunkt an — dem 10. bis 15. März — war ein stärkeres Ansteigen der Gewichtszahlen bei den K-Fohlen zu verzeichnen. Eine Erklärung hierfür wäre, daß die K-Fohlen, die ohne Maulkorb auf die Auslaufkoppel gelassen wurden, kleinere Mengen von dem ersten, jungen Gras, das in stärkerem Maße zu sprießen anfing, aufnahmen. War es auch mengenmäßig noch unbedeutend — die Grasnarbe hatte eine Höhe von 1, höchstens 2 cm — und die Auslaufzeit währte nie länger als 2—3 Stunden — so übte doch sicher der Vitamingehalt des frischen Grüns, besonders das Vitamin A, eine günstige Wirkung bei diesen Tieren aus, die den Winter über vitaminärmere Nahrung bekommen hatten. Die 4 S-Fohlen wurden durch Umschnallen der Maulkörbe an dieser Grasaufnahme gehindert, hatten aber im Gärfutter eine vitaminreichere Nahrung. Dies spricht dafür, Fohlen im Frühjahr so zeitig wie möglich, selbst wenn nur täglich auf ein paar Stunden, auszutreiben. Der zeitweise Wachstumsstillstand bei den S-Fohlen wurde[1]) durch die zu knapp bemessene Grundfutterration bei S 2 in der 2. und S 2 in der 3. Bilanz verursacht[2]).

Die Körpermaße

Kann man an Hand der Lebendgewichte ganz leidlich Unterschiede im Wachstum während einer knappen Zeitspanne feststellen, so ist dies bei Körpermaßen innerhalb kurzer Zeiträume sehr schwer möglich. Auch wäre es vermutlich falsch, aus solchen Meßergebnissen Schlüsse auf die Fütterung zu ziehen. Dafür wären längere Fütterungsabschnitte und eine größere Anzahl von Versuchstieren erforderlich. Wenn trotzdem Körpermessungen bei allen 8 Versuchstieren durchgeführt wurden, so hatte dies zunächst den Zweck, die Ausgeglichenheit der Versuchstiere zu beweisen (Übersicht 6). Die Maße wurden 3 mal im Verlauf des Versuches — Ende Januar, Ende Februar und Anfang April — an je 3 aufeinanderfolgenden Tagen bestimmt. Da die Werte für die Rumpflänge sehr stark voneinander abweichen, wurde ein einziger Durchschnittswert gebildet. Alle Maße wurden nach

[1]) Abgesehen von dem Abzug einzelner Futteranteile in den Bilanzen (S. 128).

[2]) Wie noch im Abschnitt Stärkewertberechnung zu erwähnen sein wird.

Übersicht 6. Körpermaße von S1 bis S4 (3 Messungen)

Datum	Widerristhöhe cm	Kruppenhöhe cm	Beinlänge cm	Brusttiefe cm	Kruppenbreite cm	Rumpflänge cm	Brustbreite cm	Brustumfang cm	Röhrbeinumfang cm
S 1									
30. Januar . .	142.3	147,0	79,3	63.0	49,0	141	38,7	163,0	22.3
24. Februar . .	143,0	147,7	80,0	63.0	49.0	—	39,7	164,3	22,0
5. April . . .	145,0	149.3	80,7	64,3	49.3	—	39,7	165,7	22,0
Zunahme	+ 2,7	+ 2,3	+ 1,4	+ 1,3	+ 0,3	—	+ 1,0	+ 2,7	— 0,3
S 2									
30. Januar . .	141,0	148,0	79,3	61,7	48,3	144	40,3	162,7	22,7
24. Februar . .	141,3	148,0	79,7	61.6	48.7	—	40,7	163,0	23,0
5. April . . .	143.3	148.7	81,3	62,0	48,7	—	41.0	163,7	22,3
Zunahme	+ 2,3	+ 0,7	+ 2,0	+ 0,3	+ 0,4	—	+ 0,7	+ 1,0	— 0,4
S 3									
30. Januar . .	141,3	146,3	79,0	62,3	48,3	142	39,7	162,7	22,3
24. Februar . .	141,3	146,7	79,0	62,3	49.3	—	40,3	162,7	22,0
5. April . . .	143,0	149.0	80,3	62.7	49 7	—	41,7	163.3	22,0
Zunahme	+ 1,7	+ 2,7	+ 1,3	+ 0,4	+ 1,4	—	+ 2,0	+ 0,6	— 0,3
S 4									
30. Januar . .	134,0	140.7	73,7	60,3	48,7	137	40.3	161,0	23.3
24. Februar . .	135,0	141,0	74,0	61,0	49,3	—	41,0	162,0	23,0
5. April . . .	138.3	144.0	75,7	62,6	50.3	—	41.3	165,0	23,3
Zunahme	+ 4,3	+ 3,3	+ 2,0	+ 2,3	+ 1,6	—	+ 1,0	+ 4,0	± 0
K 1									
30. Januar . .	150,0	153,7	79,7	70,3	45.7	152,0	40,7	183,0	24,3
24. Februar . .	150,0	153,7	79,7	70,3	55 0	—	41.0	183,0	24,5
5. April . . .	150.0	154,0	79,7	70.3	55,0	—	41,3	183,3	24,7
Zunahme	± 0	+ 0,3	± 0	± 0	+ 0,3	—	+ 0,6	+ 0,3	+ 0,4
K 2									
30. Januar . .	145.7	150,3	78,3	67,4	52,0	147,0	42,0	179,7	23,0
24. Februar . .	146,3	150,7	78,7	67,6	52.3	—	42,3	180,0	23,0
5. April . . .	146.7	151 0	78.7	68.0	52,7	—	42,7	180,3	23.0
Zunahme	+ 1,0	+ 0,7	+ 0,4	+ 0,6	+ 0,7	—	+ 0,7	+ 0,6	± 0
K 3									
30. Januar . .	140,3	146,7	76,3	64,0	51,0	142,0	39,7	167,7	22,3
24. Februar . .	140.3	147,0	76.3	64,0	51,3	—	40.7	168,0	23,0
5. April . . .	141.0	147,3	76,7	64,3	51.7	—	41,0	168,7	22,7
Zunahme	+ 0,7	+ 0,6	+ 0,4	+ 0,3	+ 0,7	—	+ 1,3	+ 1,0	+ 0,4
K 4									
30. Januar . .	138,7	143,3	75,0	63,7	49,3	138,0	37,7	169,7	21,0
24. Februar . .	138,7	143.3	75,0	63.7	50,3	—	38,3	171,0	22.0
5. April . . .	139.3	144,3	75,3	64.0	51,7	—	39.3	171,7	21,7
Zunahme	+0,6	+ 1,0	+ 0,3	+ 0,3	+ 2,4	—	+ 1,6	+ 2,0	+ 0,7

den „Anleitungen der deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde“ ermittelt. Ein Sichweiten des Rumpfes bei den Fohlen, die mit Gärfutter gefüttert wurden, war deutlich wahrzunehmen. Nach den Erfahrungen, die man, wie schon erwähnt, in dieser Hinsicht in Eichelscheid-Zweibrücken gemacht hat, ist dies ein nicht zu unterschätzender Vorteil für Fohlen, die nach der Stallfütterung im Winter den Sommer über auf Weide gebracht werden. Besonders die Frühweide wird dann gut ausgenutzt.

Im allgemeinen beweisen die festgestellten Maße die bei der Beschreibung der Fohlen aufgestellte Behauptung, daß im Durchschnitt die 4 K-Fohlen bei Beginn der Versuchs weiter entwickelt waren als die 4 S-Fohlen.

Die Bewegung

Die Versuchsfohlen wurden mit Ausnahme der Bilanzen nur während der Futterzeiten angebunden, und liefen sonst frei im Laufstall umher. Zu den im Arbeitsplan vorgeschriebenen Zeiten kamen sie außerdem auf die Koppel. Nur bei zu ungünstigem Wetter blieben sie im Stall.

Da während der Bilanzen aus versuchstechnischen Gründen ein freies Umherlaufen nicht möglich war, wurden die Tiere dann einzeln longiert. Nach H. Blechschmidt beträgt der an einem Tage von zweijährigen Fohlen auf der Weide zurückgelegte Weg durchschnittlich 5—9½ km. H. Nietsch gibt ähnliche Werte von 4—6 km an. Ich berechnete aus der Länge der Longe und der Umlaufsgeschwindigkeit die Zeit, welche dazu nötig war, ähnliche Wegstrecken zurückzulegen, obgleich sicher ein Unterschied darin besteht, ob eine bestimmte Wegstrecke in kurzer Frist im Trabe, oder frei während der Dauer eines ganzen Tages mit geringerer Anstrengung zurückgelegt wird. Im vorliegenden Falle ergab sich, daß die 4 S-Fohlen 30 Minuten im Trabe longiert werden mußten, um eine Wegstrecke von 4 km zurückzulegen. Ich teilte diese Zeit und longierte zu je 15 Minuten am Vor- und am Nachmittag. Schwitzen der Fohlen nach dem Bewegen trat selten ein. Ein Unterschied zwischen den mit bzw. ohne Gärfutter gefütterten Gruppen konnte dabei nicht festgestellt werden.

Vielleicht wäre noch zu beschreiben, wie noch nie longierte Pferde an die Longe gewöhnt werden können: ein Mann hält die Longe, die am Anbindering der Halfter angeschnallt ist, mit beiden Händen fest und dreht sich auf der Stelle, ein zweiter hält eine Leine, die, am äußeren Backenriemen der Halfter

befestigt, durch das Maul des Tieres über die Verbindungsstelle von innerem Backen- und Nasenriemen geführt wird. Indem der zweite Mann im kleinen Kreise mit dem Tier mitgeht, kann er durch Anziehen der Leine, die wie ein Zaum wirkt, das Pferd am Ausbrechen hindern, während er es andernfalls mit der Peitsche antreiben kann. Auf diese Weise gingen alle Fohlen schon vom 1. Tage an recht gut an der Longe.

3. Ausführung der Bilanzen

Zur Ermittlung der Verdauungskoeffizienten von Inkarnatkleegärfutter und von Zuckerrüben wurden 3 Stoffwechselbilanzen zu je 8 Tagen durchgeführt. Eine Grundfutterbilanz war nicht geplant, da aus dem Unterschied in der Verdauung beider Futtermittel (Inkarnatkleegärfutter und Zuckerrüben), die übers Kreuz teils allein, teils zusammen mit der Grundfuttergabe gereicht wurden, der verdauliche Anteil jedes Futtermittels berechnet werden konnte. Trotzdem wurden bei S 2 in der 2. Bilanz (krankheitshalber) und bei S 1 und S 2 in der 3. Bilanz (infolge der vorzeitig beendeten Zuckerrübenfütterung) je eine Grundfutterbilanz durchgeführt. Auf den geringen Nährwertgehalt der Grundfuttergabe, die eigentlich nie allein gereicht werden sollte, und die auch keine Änderung während des Versuches erfuhr, ist der zu geringe Grammnährstoffgehalt der Futtergabe bei besagten Tieren zurückzuführen. Nach Schluß jeder Bilanz wurde die Fütterung für die kommende Bilanz umgestellt.

Mit Versuchsbeginn kam bei allen 8 Fohlen eine Wurmkur (Equivermon) mit 14tägiger Wiederholung zur Durchführung. Im Kot der 4 S-Fohlen waren nämlich in den ersten Tagen einige Spulwürmer (ascaris megalocephala) beobachtet worden. Ihr Abgang dürfte durch die Inkarnatkleegärfutterfütterung verursacht worden sein. Dominiak (24) schreibt: „Ein Pferd, das ohne sichtlichen Grund die Nahrungsaufnahme verweigerte und stark abmagerte, hatte zufällig Gelegenheit, Sauerfutter aufzunehmen. Es fraß gierig davon. Eine Woche später gingen große Mengen von Würmern mit dem Kot ab, und das Pferd erholte sich nun rasch wieder, nachdem sich normale Freßlust einstellte. Das Sauerfutter wirkte offenbar in radikaler Weise abtreibend auf die Würmer".

Stickstoffbilanzen unterblieben bei meinem Versuch.

Das Bilanzverfahren schließt sich eng an die der früheren Versuche des Agrikulturchemischen Instituts Breslau an. Als Einstreu während der Bilanzen verwandte ich Torfstreu, die sich bisher bei allen Versuchen als besonders zweckmäßig erwiesen hat.

Alle Bilanztage verliefen von 12—12 Uhr.

Als Bilanzhelfer wurden zum Kotauffangen angestellt: 2 Mann für den Tag und 2 Mann für die Nacht. Es hatte somit 1 Mann 2 Fohlen zu beaufsichtigen. Bei der Zubereitung des Futters, dem Reinigen der Geräte usw. half ferner ein 41jähriger Bursche. Außerdem unterstützte mich in der Aufsicht und technischen

Durchführung der Bilanzen ein Mitglied vom Agrikulturchemischen Institut. Ich hebe dies besonders hervor, da eine exakte Durchführung eines derartigen Versuches ohne entsprehende Hilfskräfte nicht möglich ist.

Die abgesetzten Kotmengen wurden sofort einzeln gewogen und in dichtschließenden Milchkannen gesammelt. Von Zeit zu Zeit wurden dem Kot einige Tropfen Chloroform zugegeben, obwohl die Gefahr der bakteriellen Zersetzung im Winter bei weitem nicht so groß ist wie im Sommer. Zum Schluß jedes Bilanztages wurden die Milchkannen voll und leer gewogen und so noch einmal zur Kontrolle das Gesamtgewicht der täglichen Kotmenge bestimmt. Hierauf wurde der Kot in einer Wanne sorgfältig durchmengt und davon Durchschnittsproben genommen, die ich noch am selben Tage zur Untersuchung in paraffinierten Glasbüchsen nach Breslau einschickte, wo sie am nächsten Tage früh untersucht und getrocknet wurden.

Eosinversuche, die fast bei allen Pferdefütterungsversuchen unseres Institutes durchgeführt wurden, beweisen immer von neuem, daß der Hauptanteil einer Futtergabe nach ungefähr 24 Stunden den Darm verläßt. Ich richtete mich danach mit der Probenahme bei den Futtermitteln und setzte hierfür den letzten Tag vor der Bilanz und den 3. und 6. Tag während der Bilanz fest. Eine häufigere Probenahme auch beim Gärfütter war bei der Gleichmäßigkeit der Futtermittel, die ja aus den Analysen zu ersehen ist, nicht nötig.

III. Die Versuchsauswertung

Bei S 2 wurden in der 2. Bilanz infolge des Magen- und Darmkatarrhs, an welchem das Fohlen 2 Tage vor Bilanzbeginn erkrankt war, nur die letzten 4 Bilanztage zur Versuchsauswertung herangezogen.

Übersicht 7

1. Bilanz. Tägliche Kotmengen, Trockenmasse, Anzahl der täglichen Kotausscheidungen und Wasser- und Milchverzehr

	von 12	bis 12	Kotmenge g	Trockenmasse %	Trockenmasse g	Zahld. Kotabgaben in 24 Std.	Verzehr von Wasser g	Milch g	Summa g
			S 1[1]) (— Gärfutter + Zuckerrüben)						
3. 2.	2. 2.	— 3. 2.	15 200	13,35	2029	13	20 600	2500	23 100
4. 2.	3. 2.	— 4. 2.	9 600	14,57	1399	12	22 400	2500	24 900
5. 2.	4. 2.	— 5. 2.	10 800	16,23	1753	14	15 300	2500	17 800
6. 2	5. 2.	— 6. 2.	12 700	11,46	1455	14	22 000	2500	24 500
7. 2.	6. 2.	— 7. 2.	10 700	14,54	1556	13	21 900	2500	24 400
8. 2.	7. 2.	— 8. 2.	12 500	14,27	1784	15	23 800	2500	26 300
9. 2.	8. 2.	— 9. 2.	9 600	13,95	1339	11	22 600	2500	25 100
10. 2.	9. 2.	—10. 2	9 900	14,68	1454	14	22 400	2500	24 900
	Durchschnitt		11 375	14,13	1596	13	21 375	2500	23 875

[1]) Die Zahlen der anderen Versuchstiere konnten der Raumersparnis halber nicht abgedruckt werden. Sie sind aufbewahrt.

Übersicht 9

1. Bilanz. Angabe der im Kot ausgeschiedenen Mengen in g

	Trocken-masse	Organ. Masse	Roh-asche	Sand	Rein-asche	Roh-protein	Rein-eiweiß	Roh-fett	Roh-faser	N-freie Extrakt-stoffe
					S 1 (— Gärfutter)					
3. 2.	2029	1642	387	217	170	220	197	71	822	529
4. 2.	1399	1164	235	128	108	173	168	42	572	377
5. 2.	1753	1560	193	61	132	217	214	53	764	526
6. 2.	1455	1259	196	60	136	154	142	49	671	385
7. 2.	1556	1341	215	118	97	166	145	62	692	421
8. 2.	1784	1504	280	116	164	192	183	65	800	447
9. 2.	1339	1172	167	50	117	160	148	45	594	373
10. 2.	1454	1262	192	34	158	172	152	49	648	393
Durch-schnitt	1596	1363	233	98	135	182	169	55	695	431

Aufzeichnungen von Kotmenge, Gramm- und Prozenttrockenmasse, Anzahl der Kotausscheidungen und Wasser- und Milchverzehr mußten zum größten Teil aus Raumgründen fortfallen. Es blieben nur Beispiele vgl. Übersicht 7 und 9.

Die Anzahl der täglichen Kotausscheidungen blieb bei S 1 und S 4 trotz der wechselnden Futtermengen in den einzelnen Bilanzen gleichartig, während S 2 und S 3, wie zu erwarten war, bei steigenden Futtergaben entsprechend häufiger misteten. Es mußten demnach bei S 1 und S 4 die Kotausscheidungen mit Erhöhung der Futtergaben gewichtsmäßig ansteigen. Leider ließ sich dies nicht in dem Maße durch die Einzelwägungen der Kotausscheidungen infolge des schwankenden Trockenmassengehaltes feststellen. Im allgemeinen misteten die Versuchstiere in $1^1/_2$—2stündigen Abständen. Daß auch Unterschiede der Einzeltiere nicht unbeachtet bleiben dürfen, beweist Fohlen S 2, das während der ganzen Versuchsdauer nur halb so oft Kot absetzte wie die übrigen Versuchstiere. Ein Misten der Tiere gleich nach eintretender Bewegung (longieren) konnte wie fast bei allen Pferdefütterungsversuchen unseres Institutes von neuem festgestellt werden.

Der Trockenmassegehalt des Kotes ist zu einem beachtlichen Teil abhängig von der Gesamtwasseraufnahme. Die Höhe der Gesamtwasseraufnahme bestimmt wieder nach Taubert (25): „insbesondere Arbeitsleistung, Temperatur, Wasser-, Trockenmassen-, Rohfaser-, Eiweiß- und Mineralstoffgehalt des Futters. Daneben scheinen individuelle Eigenschaften der Tiere und Luftfeuchtigkeit eine Rolle zu spielen.“ Fraglos können Tiere, wie ich bereits oben (S. 127) andeutete, an zu hohe Tränkwasseraufnahme gewöhnt

werden. Inwieweit eine Wasseraufnahme nach Belieben angebracht erscheint, zeigt die 1. Bilanz des Versuches, Übersicht 11. Die Menge von 5,2 kg Gesamtwasserverzehr auf 1 kg Trockenmasse war entschieden zu hoch, zumal bei Fohlen, die nicht wie die Arbeitspferde Bewegung und damit auch Gelegenheit hatten, vermehrt Wasser zu verdunsten. Verminderter Trockenmassengehalt des Kotes war die Folge. Schon E. v. Wolff (26) und H. Nieschling (27) weisen darauf hin, daß bei Stallruhe der Kot von Arbeitspferden stets einen höheren Wassergehaltsanteil aufweist, da infolge der geringen Bewegung eine stärkere Resorption des Wassers durch die Darmwände nicht stattfindet. Wie nützlich sich die geregelte Tränkwassergabe der 2. und 3. Bilanz mit einem durchschnittlichen Verhältnis von 3,0—3,3 kg Gesamtwasserverzehr zu 1 kg Trockenmasse auswirkte, beweisen die Trockenmassebestimmungen des Kotes in den gleichen Bilanzen.

Der sinkende Trockenmassengehalt des Kotes bei S 2 in der 2. und S 1 und S 2 in der 3. Bilanz ist bei sonst normalen Tränkwassergaben auf den anteilig erhöhten Rohfasergehalt der an sich trockenmassenärmeren Grundfuttergabe zurückzuführen. Im Durchschnitt entfallen je Tagesfuttergabe bei S 1 und S 4 in der 2. und S 3 und S 4 in der 3. Bilanz auf 100 g organische Masse 23 g Rohfaser, während die Grundfuttergaben von S 2 in der 2. und S 1 und S 2 in der 3. Bilanz durchschnittlich 27,5 g Rohfaser auf 100 g organische Masse enthalten. Nach H. Nieschling (28) vermag ein hoher Rohfaseranteil im unverdauten Futter das Wasser stärker in sich zurückzuhalten als die anderen unverdauten Nährstoffanteile.

Die Farbe des Kotes bei Zufütterung von Gärfutter war dunkelgrün, ein wesentlicher Unterschied im Geruch bei normaler Kotbeschaffenheit nicht feststellbar.

1. Betrachtungen über die Verdauungskoeffizienten der Gesamtverdauung

Nach dem anteiligen Nährstoffgehalt des Futters, der aus lufttrockener Masse ermittelt war, wurde unter Umrechnung auf Trockenmasse der Nährstoffgehalt der Futtergaben in Gramm errechnet, ebenso für die täglichen Kotmengen. Siehe Übersicht 7 bis 10.

Die Differenz aus Grammengen Nährstoff im Futter minus den entsprechenden Grammengen Nährstoff im Kot ergab die verdauten Nährstoffe. Aus ihnen in Beziehung zu den Gesamt-

Übersicht 10

1. Bilanz

		Trocken-masse	Organische Masse	Roh-asche	Sand	Rein-asche	Roh-protein	Rein-eiweiß	Roh-fett	Roh-faser	N-freie Extrakt-stoffe
	S 1										
3. 2.	Im Futter . . .	5397	4971	386	39	347	908	782	158	1083	2821
	Im Kot	2029	1642	387	217	170	220	197	71	822	529
	Verdaut	3368	3329	—	—	177	688	585	87	261	2292
4. 2.	Im Futter . . .	5397	4971	386	39	347	908	782	158	1083	2821
	Im Kot	1399	1164	235	128	108	173	168	42	572	377
	Verdaut	3998	3807	—	—	239	735	614	116	511	2444
5. 2.	Im Futter . . .	5397	4971	386	39	347	908	782	158	1083	2821
	Im Kot	1753	1560	193	61	132	217	214	53	764	526
	Verdaut	3644	3411	—	—	215	691	568	105	319	2295
6. 2.	Im Futter . . .	5541	5149	392	39	353	914	787	161	1170	2902
	Im Kot	1455	1259	196	60	136	154	142	49	671	385
	Verdaut	4086	3890	—	—	217	760	645	112	499	2517
7. 2.	Im Futter . . .	5397	4971	386	39	347	908	782	158	1083	2821
	Im Kot	1556	1341	215	118	97	166	145	62	692	421
	Verdaut	3841	3630	—	—	250	742	637	96	391	2400
8. 2.	Im Futter . . .	5397	4971	386	39	347	908	782	158	1083	2821
	Im Kot	1784	1504	280	116	164	192	183	65	800	447
	Verdaut	3613	3467	—	—	183	716	599	93	283	2374

9. 2.	Im Futter . . .	5397	4971	386	39	347	908	782	158	1083	2821
	Im Kot	1339	1172	167	50	117	160	148	45	594	373
	Verdaut	4058	3799	—	—	230	748	634	113	489	2448
10. 2.	Im Futter . . .	5397	4971	386	39	347	908	782	158	1083	2821
	Im Kot	1454	1262	192	34	158	172	152	49	648	393
	Verdaut	3943	3709	—	—	189	736	630	109	435	2428
Im Durchschnitt	Im Futter . . .	5380	4993	387	39	348	909	783	158	1094	2831
	Im Kot	1596	1363	233	98	135	182	169	55	695	431
	Verdaut	3784	3630	—	—	213	727	614	103	399	2400
	In % verdaut . . .	70,33	72,70	—	—	61,21	79,98	78,42	63,19	36,47	84,78
	S 2										
Im Durchschnitt	Im Futter . . .	6870	6098	771	325	446	1233	919	286	1371	3208
	Im Kot	2181	1729	452	296	156	226	219	98	931	474
	Verdaut	4689	4369	—	—	290	1007	700	188	440	2734
	In % verdaut . . .	68,25	71,65	—	—	65,02	81,67	76,17	65,73	32,09	85,22
	S 3										
Im Durchschnitt	Im Futter . . .	7068	6274	794	335	495	1267	944	295	1410	3301
	Im Kot	2276	1790	486	316	171	233	221	89	927	541
	Verdaut	4792	4484	—	—	288	1034	723	206	483	2760
	In % verdaut . . .	67,80	71,47	—	—	62,75	81,61	76,59	69,83	34,26	83,61
	S 4										
Im Durchschnitt	Im Futter . . .	5380	4993	387	39	348	909	783	158	1094	2381
	Im Kot	1573	1366	207	80	127	174	164	57	697	437
	Verdaut	3807	3627	—	—	221	735	619	101	397	2394
	In % verdaut . . .	70,76	72,64	—	—	63,51	80,86	79,05	63,92	36,29	84,56

Noch Übersicht 10

2. Bilanz

		Trocken-masse	Organ. Masse	Roh-asche	Sand	Rein-asche	Roh-protein	Rein-eiweiß	Roh-fett	Roh-faser	N-freie Extrakt-stoffe
	S 1										
6. 3.	Im Futter . . .	6598	5997	601	152	449	1147	915	248	1291	3309
	Im Kot . . .	2970	2485	485	293	192	340	320	83	1042	1020
	Verdaut	3628	3512	—	—	257	807	595	165	249	2289
7. 3.	Im Futter . . .	6598	5997	601	152	449	1147	915	248	1291	3309
	Im Kot . . .	2805	2322	483	306	177	326	295	141	1015	840
	Verdaut	3793	3675	—	—	272	821	620	107	276	2469
8. 3.	Im Futter . . .	6598	5997	601	152	449	1147	915	248	1291	3309
	Im Kot . . .	2320	1935	385	227	158	321	299	132	859	623
	Verdaut	4278	4062	—	—	291	826	616	116	432	2686
9. 3.	Im Futter . . .	6598	5997	601	152	449	1147	915	248	1291	3309
	Im Kot . . .	2667	2204	463	295	168	345	318	135	868	856
	Verdaut	3931	3793	—	—	281	802	597	113	423	2453
10. 3.	Im Futter . . .	6782	6175	607	152	455	1153	920	251	1378	3390
	Im Kot . . .	2176	1809	367	227	140	273	246	109	764	663
	Verdaut	4606	4366	—	—	315	880	674	142	614	2727
11. 3.	Im Futter . . .	6598	5995	601	152	449	1147	915	248	1291	3309
	Im Kot . . .	2624	2149	475	316	158	313	257	154	945	737
	Verdaut	3974	3846	—	—	291	834	658	94	346	2572

12. 3.	Im Futter . . .	6598	5995	601	152	449	1147	915	248	1291	3309
	Im Kot . . .	1956	1644	312	200	112	257	236	100	760	527
	Verdaut	4642	4351	—	—	337	890	679	148	531	2782
13. 3.	Im Futter . . .	6598	5995	601	152	449	1147	915	248	1291	3309
	Im Kot . . .	2446	2048	398	246	153	291	259	129	861	767
	Verdaut	4152	3947	—	—	296	856	656	119	430	2542
Im Durchschnitt	Im Futter . . .	6621	6019	602	152	450	1148	916	248	1302	3319
	Im Kot . . .	2495	2075	421	264	157	308	279	123	889	754
	Verdaut	4126	3944	—	—	293	840	637	125	413	2565
	In % verdaut . . .	62,32	65,53	—	—	65,11	73,17	69,54	50,40	31,72	77,28
	S 2										
Im Durchschnitt	Im Futter . . .	4420	4059	361	27	334	864	775	154	1014	2027
	Im Kot . . .	1748	1533	215	74	141	172	162	69	768	424
	Verdaut	2672	2526	—	—	193	692	613	85	246	1503
	In % verdaut . . .	60,45	62,23	—	—	57,78	80,09	79,10	55,19	24,26	74,15
	S 3										
Im Durchschnitt	Im Futter . . .	5566	5168	398	30	368	915	808	157	1095	3000
	Im Kot . . .	2176	1837	339	188	151	213	202	80	813	731
	Verdaut	3390	3331	—	—	217	702	606	77	282	2269
	In % verdaut . . .	60,91	64,45	—	—	58,97	76,72	75,00	49,04	25,75	75,63
	S 4										
Im Durchschnitt	Im Futter . . .	6831	6188	643	177	466	1195	938	267	1344	3383
	Im Kot . . .	2715	2146	569	393	177	291	270	127	923	806
	Verdaut	4116	4042	—	—	289	904	668	140	421	2577
	In % verdaut . . .	60,25	65,32	—	—	62,02	75,65	71,22	52,43	31,32	76,18

Noch Übersicht 10

3. Bilanz

		Trocken-masse	Organ. Masse	Roh-asche	Sand	Rein-asche	Roh-protein	Rein-eiweiß	Rohfett	Roh-faser	N-freie Extrakt-stoffe
	S 1										
30. 3.	Im Futter . . .	4394	4039	354	39	315	853	730	143	1013	2031
	Im Kot	2390	1840	550	370	179	212	200	96	928	604
	Verdaut	2004	2199	—	—	136	641	530	47	85	1427
31. 3.	Im Futter . . .	4394	4039	354	39	315	853	730	143	1013	2031
	Im Kot	1910	1382	528	382	146	162	153	57	714	449
	Verdaut	2484	2657	—	—	169	691	577	86	299	1582
1. 4.	Im Futter . . .	4578	4217	360	39	321	859	735	146	1100	2112
	Im Kot	1740	1512	228	162	158	165	163	57	773	517
	Verdaut	2838	2705	—	—	163	694	572	89	327	1595
2. 4.	Im Futter . . .	4394	4039	354	39	315	853	730	143	1013	2031
	Im Kot	1470	1278	192	52	140	148	138	51	759	320
	Verdaut	2924	2761	—	—	175	705	592	92	254	1711
3. 4.	Im Futter . . .	4394	4039	354	39	315	853	730	143	1013	2031
	Im Kot	1741	1469	272	106	166	179	164	48	779	463
	Verdaut	2653	2570	—	—	149	674	566	95	234	1568
4. 4.	Im Futter . . .	4394	4039	354	39	315	853	730	143	1013	2031
	Im Kot	1500	1325	175	49	126	162	136	37	698	428
	Verdaut	2894	2714	—	—	189	691	594	106	315	1603

5. 4.	Im Futter . . .	4394	4039	354	39	315	853	730	143	1013	2031
	Im Kot	2181	1823	358	169	189	226	211	73	981	543
	Verdaut	2213	2216	—	—	126	627	519	70	32	1488
6. 4.	Im Futter . . .	4394	4039	354	39	315	853	730	143	1013	2031
	Im Kot	2435	2079	356	149	207	237	224	84	923	835
	Verdaut	1959	1960	—	—	108	616	506	59	90	1196
Im Durchschnitt	Im Futter . . .	4417	4061	355	39	316	854	731	143	1024	2041
	Im Kot	1921	1589	332	180	164	186	174	63	819	520
	Verdaut	2496	2472	—	—	152	668	557	80	205	1521
	In % verdaut	56,51	60,87	—	—	48,10	78,22	76,20	55,94	20,02	74,52
	S 2										
Im Durchschnitt	Im Futter . . .	4417	4061	355	39	316	854	731	143	1025	2041
	Im Kot	1659	1385	274	135	139	172	148	59	735	419
	Verdaut	2758	2676	—	—	177	682	583	84	289	1622
	In % verdaut	62,44	65,90	—	—	56,01	79,86	79,75	58,74	28,22	79,47
	S 3										
Im Durchschnitt	Im Futter . . .	7588	6382	1205	629	576	1523	993	387	1577	2897
	Im Kot	2775	1922	853	661	192	274	251	134	1008	506
	Verdaut	4813	4460	—	—	384	1249	742	253	569	2391
	In % verdaut	63,43	69,88	—	—	66,67	82,01	74,72	65,37	36,08	82,53
	S 4										
Im Durchschnitt	Im Futter . . .	6174	5295	878	414	463	1233	858	293	1301	2469
	Im Kot	2489	1701	788	611	178	251	235	105	904	442
	Verdaut	3685	3594	—	—	285	982	623	188	397	2027
	In % verdaut	59,69	67,88	—	—	61,56	79,64	72,61	64,16	30,51	82,10

Übersicht 11
Wasserverzehr der 4 S-Fohlen während der Bilanzen

	S 1 kg	S 2 kg	S 3 kg	S 4 kg
1. Bilanz				
Trockenmasse im Futter im Durchschnitt	5,380	6,870	7,068	5,380
Demnach hätten die Fohlen nach der Kellnerschen Norm 1 : 3 folgende Wassermengen aufnehmen müssen . .	16,1	20,6	21,2	16,1
Die Fohlen nahmen in Wirklichkeit auf:				
1. im Tränkwasser + Milch	24,4	26,3	23,7	23,9
2. im Futter	3,4	9,5	9,7	3,4
Zusammen	27,8	35,8	33,4	27,3
Auf 1 kg Trockenmasse entfallen kg Wasser	5,2	5,2	4,7	5,1
Trockenmasse des Kotes in %	14,13	12,47	12,55	12,81
2. Bilanz				
Trockenmasse im Futter im Durchschnitt	6,621	4,420	5,566	6,831
Demnach hätten die Fohlen nach der Kellnerschen Norm 1 : 3 folgende Wassermengen aufnehmen müssen . .	19,9	13,3	17,7	20,5
Den Fohlen wurde gereicht:				
1. Tränkwasser + Milch	14,5	14,5	14,5	14,5
2. im Futter	7,1	0,3	3,2	7.9
Zusammen	21,6	14,8	17,7	22,4
Auf 1 kg Trockenmasse entfallen kg Wasser	3,3	3,3	3,0	3,3
Trockenmasse des Kotes in %	20,97	17,00	18,94	20,46
3. Bilanz				
Trockenmasse im Futter im Durchschnitt	4,417	4,417	7,588	6,174
Demnach hätten die Fohlen nach der Kellnerschen Norm 1 : 3 folgende Wassermengen aufnehmen müssen . .	13,3	13,3	22,8	18,5
Den Fohlen wurde gereicht:				
1. Tränkwasser + Milch	14,5	14,5	14,5	14,5
2. im Futter	0,2	0.2	9,8	6,0
Zusammen	14,7	14,7	24,3	20,5
Auf 1 kg Trockenmasse entfallen kg Wasser	3,3	3,3	3,2	3,3
Trockenmasse des Kotes in %	15,36	15,83	19,42	20,51

nährstoffen ließen sich die Verdauungskoeffizienten des Gesamtfutters bestimmen (Übersicht 12, Seite 143).

Übersicht 12
Zusammenstellung der Verdauungskoeffizienten des Gesamtfutters in den 3. Bilanzen

	Trocken-substanz	Organ. Masse	Rein-asche	Roh-protein	Rein-eiweiß	Roh-fett	Roh-faser	N-freie Extrakt-stoffe
1. Bilanz								
S 1	70,33	72,70	61,21	79,98	78,42	65,19	36,47	84,78
S 2 (Gärfutter)	68,25	71,65	65,02	81,67	76,17	65,73	32,09	85,22
S 3 (Gärfutter)	67,80	71,47	62,75	81,61	76,59	69,83	34,26	83,61
S 4	70,76	72.64	63,51	80.86	79,05	63.92	36,29	84.56
Durchschnitt S 1 + S 4	70,55	72,67	62,36	80,42	78,74	64,56	36,38	84,67
Durchschnitt S 2 + S 3	68,03	71,56	63,89	81,64	76,38	67,78	33,18	84,42
2. Bilanz								
S 1 (Gärfutter)	62,32	65,53	65,11	73,17	69,54	50,40	31,72	77,28
S 2	60,45	62,23	57,78	80,09	79,10	55,19	24,26	74,15
S 3	60,91	64,45	58,97	76,72	75,00	49,04	25,75	75,63
S 4 (Gärfutter)	60,25	65.32	62.02	75,65	71,22	52.43	31,32	76,18
Durchschnitt S 1 + S 4	61,29	65,43	63,37	74,41	70,38	51,42	31,52	76,73
Durchschnitt ⌀-S 3	60,91	64,45	58,97	76,72	75,00	49,04	25,75	75,63
3. Bilanz								
S 1	56,51	60,87	48,10	78,22	76,20	55,94	20,02	74,52
S 2	62,44	65,90	56,01	79,86	79,75	58,74	28,22	79,47
S 3 (Gärfutter)	63,43	69.88	66,67	82,01	74,72	65,37	36,08	82,53
S 4 (Gärfutter)	59,69	67,88	61,56	79.64	72.61	64,16	30,51	82,10
Durchschnitt S 1 + S 2	59,48	63,39	52,06	79,04	77,98	57,34	24,12	77,00
Durchschnitt S 3 + S 4	61,56	68,88	64,12	80,83	73,67	64,77	33,30	82,32

Betrachtet man diese, so ist eine bessere Verdauung der Fohlen mit Gärfutter gegenüber den andern im allgemeinen festzustellen. Kratinow (29) erklärt das folgendermaßen:

„Silage erhöht die Sekretion der Verdauungsdrüsen und ändert die fermentative Zusammensetzung der Verdauungssäfte, wodurch die verdauende Wirkung kräftiger wird."

Im ganzen ist der Unterschied aber nicht bedeutend, liegt zum Teil auch innerhalb der Fehlergrenzen, auch dürfte für Bilanz 1 der zu hohe Wassergenuß verdunkelnd wirken. Eine Ausnahme in dieser besseren Gesamtverdauung bei den Gärfutterpferden macht das Reineiweiß und weniger das Rohprotein. H. A. Scholz (30) gibt für dieselbe Feststellung folgende Erklärung:

„Es müssen die Eiweißstoffe des Gärfutters nicht unwesentlich schlechter verdaulich sein. Verursacht könnte dies werden: Einmal durch Bakterieneiweiß, das durch Verdauungssäfte weniger angegriffen wird. Zweitens durch noch lebende Kleinlebewesen oder deren Dauerzustände, die mit dem Gärfutter in die Verdauungswege gelangen, und, indem sie sich vermehren, einen Teil des Eiweißes für sich in Anspruch nehmen. Drittens durch eine Umwandlung von Amiden und Ammoniakverbindungen zu Bakterieneiweiß, das nicht mehr verdaut werden kann, wie bei Wiederkäuern, sondern im Kot mit ausgeschieden eine scheinbare Herabsetzung der Eiweißverdauung bedingt."

Daneben wäre es noch möglich, daß die schlechte Reineiweißverdauung des Gärfutters durch die vom Gärfutter mitgebrachte Reaktion verursacht wird. Ein Teil des leichter angreifbaren Reineiweißes im frischen Grünfutter wird vielleicht ferner beim Einsäuern zum Teil durch Bakterien, zum Teil durch proteolytische Zersetzung zu niederen Stickstoffverbindungen abgebaut, die vom Körper fast vollständig aufgenommen werden — daher auch die kaum verminderte Rohproteinverdauung —, während das zurückbleibende schwerer angreifbare Reineiweiß vom Tier auch dementsprechend schlechter verwertet würde. Dies würde sich allerdings nicht mit dem beobachteten Einfluß der Stoffwechselprodukte auf die Reineiweißverdauung des Gärfutters decken (vgl. S. 166).

Bestimmung der Verdauungskoeffizienten von Inkarnatkleegärfutter

Wie aus Übersicht 4 zu entnehmen ist, wurden in allen 3 Bilanzen jeweils 2 Fohlen mit und 2 Fohlen ohne Gärfutter gefüttert. Aus der Gegenüberstellung jedes einzelnen Gärfutterpferdes zu dem Durchschnitt der beiden Pferde der entsprechenden Bilanz, die ohne Gärfutter gefüttert worden waren, ergaben sich 6 Einzelbestimmungen der Verdauungskoeffizienten für Gärfutter (siehe Übersicht 14). Im Durchschnitt dieser 6 Einzelbestimmungen stellte ich in Übersicht 15 den eigentlichen Endwert des Verdauungskoeffizienten für Inkarnatkleegärfutter fest.

Man könnte es vorziehen, die Fohlen einmal mit und einmal ohne Gärfutterfütterung sich selbst gegenüberzustellen, doch ist dies meines Erachtens bei zwei zeitlich voneinander getrennten Bilanzen nur bei völliger Gleichartigkeit in der Durchführung und deren Ergebnissen möglich. Doch sind oft die individuellen Unterschiede in der Verdauung bei derselben Tierrasse nicht so

Übersicht 14.

Berechnung der Verdauungskoeffizienten des Gärfutters aus der 1. Bilanz

	Trocken-masse	Organ. Masse	Roh-asche	Sand	Rein-asche	Roh-protein	Rein-eiweiß	Roh-fett	Roh-faser	N-freie Extrakt-stoffe
S 2 I (+ Gärfutter)										
Im Futter	6870	6098	771	325	446	1233	919	286	1371	3208
Im Kot	2181	1729	452	296	156	226	219	98	931	474
Verdaut	4689	4369	—	—	290	1007	700	188	440	2734
S 1 + S 4 I (— Gärfutter)										
Im Futter	5380	4993	387	39	348	909	783	158	1094	2831
Im Kot	1585	1364	220	89	131	178	166	56	696	434
Verdaut	3795	3629	—	—	217	731	617	102	398	2397
Von 7,75 kg Gärfutter verdaut	894	740	—	—	73	276	83	86	42	337
In 7,75 kg Gärfutter aufgenommen	1635	1241	—	—	108	347	156	133	306	455
Verdaut in %	54,68	59,63	—	—	67,59	79,54	53,21	64,66	13,73	74,07
S 3 I (+ Gärfutter)										
Im Futter	7068	6274	794	335	459	1267	944	292	1410	3301
Im Kot	2276	1790	486	316	171	233	221	89	927	541
Verdaut	4792	4484	—	—	288	1034	723	206	483	2760
S 1 + 4 I (— Gärfutter)										
Im Futter	5380	4993	387	39	348	909	783	158	1094	2831
Im Kot	1585	1364	220	89	131	178	166	56	696	434
Verdaut	3795	3629	—	—	217	731	617	102	398	2397
Von 8,0 kg Gärfutter verdaut	997	855	—	—	71	303	106	104	85	363
In 8,0 kg Gärfutter aufgenommen	1688	1281	—	—	111	358	161	137	316	470
Verdaut in %	59,07	66,74	—	—	63,96	84,64	65,84	75,91	26,90	77,23

Noch Übersicht 14

Berechnung der Verdauungskoeffizienten des Gärfutters aus der 2. Bilanz

	Trocken-masse	Organ. Masse	Roh-asche	Sand	Rein-asche	Roh-protein	Rein-eiweiß	Rohfett	Roh-faser	N-freie Extrakt-stoffe
S 1 II (+ Gärfutter)										
Im Futter	6621	6019	602	152	450	1148	916	248	1302	3319
Im Kot	2495	2075	421	264	157	308	279	123	889	754
Verdaut	4126	3944	—	—	293	840	637	125	413	2565
S 3 II (— Gärfutter)										
Im Futter	5566	5168	398	30	368	915	808	157	1095	3000
Im Kot	2176	1837	339	188	151	213	202	80	813	731
Verdaut	3390	3331	—	—	217	702	606	77	282	2269
Von 5,0 kg Gärfutter verdaut	736	613	—	—	76	138	31	48	131	296
In 5.0 kg Gärfutter aufgenommen	1055	851	—	—	82	233	108	91	207	319
Verdaut in %	69,76	72,03	—	—	92,68	59.23	28,70	52,75	63,29	92,79
S 4 II (+ Gärfutter)										
Im Futter	6831	6188	643	177	466	1195	938	267	1344	3383
Im Kot	2715	2146	569	393	177	291	270	127	923	806
Verdaut	4116	4042	—	—	289	904	668	140	421	2577
S 3 II (— Gärfutter)										
Im Futter	5566	5168	398	30	368	915	808	157	1095	3000
Im Kot	2176	1837	339	188	151	213	202	80	813	731
Verdaut	3390	3331	—	—	217	702	606	77	282	2269
Von 6,0 kg Gärfutter verdaut	726	711	—	—	72	202	62	63	139	308
In 6,0 kg Gärfutter aufgenommen	1265	1020	—	—	98	280	130	110	249	383
Verdaut in %	57,39	69,71	—	—	73,47	72,14	47,69	57,27	55,82	80,42

Noch Übersicht 14

Berechnung der Verdauungskoeffizienten des Gärfutters aus der 3. Bilanz

	Trocken-masse	Organ. Masse	Roh-asche	Sand	Rein-asche	Roh-protein	Rein-eiweiß	Rohfett	Roh-faser	N-freie Extrakt-stoffe
S 3 III (+ Gärfutter)										
Im Futter	7588	6382	1205	629	576	1523	993	387	1577	2897
Im Kot	2775	1922	853	661	192	274	251	134	1008	506
Verdaut	4813	4460	—	—	384	1249	742	253	569	2391
S 1 + S 2 III (— Gärfutter)										
Im Futter	4417	4061	355	39	316	854	731	143	1024	2041
Im Kot	1790	1497	303	158	151	179	161	61	777	470
Verdaut	2627	2574	—	—	165	675	570	82	247	1571
Von 13,0 kg Gärfutter verdaut	2186	1886	—	—	219	574	172	171	322	820
In 13,0 kg Gärfutter aufgenommen	3171	2321	—	—	260	669	262	244	553	856
Verdaut in %	68,94	81,26	—	—	84,23	85,80	65,65	70,08	58,23	95,79
S 4 III (+ Gärfutter)										
Im Futter	6174	5295	878	414	463	1233	858	293	1301	2469
Im Kot	2489	1701	788	611	178	251	235	105	904	442
Verdaut	3685	3594	—	—	285	982	623	188	397	2027
S 1 + S 2 III (— Gärfutter)										
Im Futter	4417	4061	355	39	316	854	731	143	1024	2041
Im Kot	1790	1487	303	158	151	179	161	61	777	470
Verdaut	2627	2574	—	—	165	675	570	82	247	1571
Von 8,75 kg Gärfutter verdaut	1058	1020	—	—	120	307	53	106	150	456
In 8,75 kg Gärfutter aufgenommen	2134	1562	—	—	175	450	176	164	372	576
Verdaut in %	49,58	65,30	—	—	68,57	68,22	30,11	64,63	40,32	79,17

Übersicht 15
Zusammenstellung der Verdauungskoeffizienten von Gärfutter in den 3 Bilanzen

	Trockenmasse	Org. Masse	Reinasche	Rohprotein	Reineiweiß	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe
1. Bilanz (mit zu hohem Wasserverzehr)								
S 2 V.-C. von Gärfutter . . .	54,68	59,63	67,59	79,54	53,21	64,66	13,73	74,07
S 3 V.-C. von Gärfutter . . .	59,07	66,74	63,96	84.64	65,84	75,91	26,90	77,23
Durchschnittlicher V.-C. von Gärfutter	56,88	63,19	65,78	82,09	59,53	70,29	20,32	75,65
2. Bilanz								
S 1 V.-C. von Gärfutter . . .	69,76	72,03	92,68	59,23	28,70	52,75	63,29	92,79
S 4 V.-C. von Gärfutter . . .	57.39	69,71	73,47	72,14	47,69	57,27	55,82	80,42
Durchschnittlicher V.-C. von Gärfutter	63,58	70,87	83,08	65,69	38,20	55,01	59,56	86,61
3. Bilanz								
S 3 V.-C. von Gärfutter . . .	68,94	81,26	84,23	85,80	65,65	70,08	58,23	95,79
S 4 V.-C von Gärfutter . . .	49,58	65,30	68,57	68.22	30,11	64,63	40,32	79,17
Durchschnittlicher V.-C. von Gärfutter	59,26	73,28	76,40	77,01	47.88	67,36	49,28	87,48
Durchschnitt I. Bilanz . . .	56,88	63,19	65,78	82,09	59,53	70,29	—	75,65
Durchschnitt II. Bilanz . . .	63.58	70,87	83,08	65,69	38,20	55,01	59,56	86,61
Durchschnitt III. Bilanz . . .	59,26	73,28	76,40	77,01	47,88	67,36	49,28	87.48
Durchschnittlicher V.-C. von Gärfutter	59,91	69,11	75,09	74,93	48,54	64,22	54,42	83,25

groß wie die Änderung der Bedingungen zwischen zwei Bilanzen. So ergab die Gegenüberstellung der 1. zur 2. oder zur 3. Bilanz infolge des geringen Trockenmassegehaltes des Kotes bei der ersten (vgl. S. 142) unmögliche Verdauungskoeffizienten, während jede Bilanz bei ihrer Gleichmäßigkeit in der Kottrockenmasse für sich ausgewertet Verdauungskoeffizienten lieferte, die untereinander übereinstimmten. Daß diese Berechnungsweise, jede Bilanz geschlossen für sich auszuwerten, richtig ist, beweist die Übereinstimmung der Koeffizienten von S 3 in der 1. und 3. und von S 4 in der 2. und 3. Bilanz. Die etwas verminderte Verdauung bei S 4 in der 3. Bilanz ist auf die Rosse des Fohlens zurückzuführen.

Hiernach muß die Verdauung des Inkarnatkleegärfutters bei einjährigen Kaltblutfohlen als gut bezeichnet werden. Die schlechtere

Verdauung der Trockenmasse gegenüber organischer Masse ist (Nietsch [45]) vielleicht auf den Sandgehalt zurückzuführen. Die Verdaulichkeit der Reinasche liegt in beachtlicher Höhe. Ein Verlust an N-haltigen Stoffen tritt bei gut gelungenem Gärfutter nicht ein. Vielmehr nimmt das Rohprotein an leicht verdaulichen, ernährungsphysiologisch nicht immer vollwertigen N-Verbindungen nichteiweißartiger Natur zu, so daß damit die hohe Verdaulichkeit des Rohproteins auch im Versuch erklärt ist. Beim Reineiweiß ist hingegen, wie der Versuch auch zeigt, eine erheblich schlechtere Verdaulichkeit zu verzeichnen, da vermutlich ein Teil der leichter angreifbaren Form desselben im frischen Inkarnatklee bei der Gärung zu Aminosäuren usw. abgebaut wird, und mehr der schwerer angreifbare Teil des Reineiweißes im Gärfutter zurückbleibt, wohl auch aus Bakterien stammendes Reineiweiß schlechter verwertbar erscheint (vgl. oben S. 144), und zwar gerade beim Pferd, dessen geräumige Gärräume im Darm hinter den eigentlichen Verdauungsorten liegen. Sollten sich H. A. Scholz und meine Beobachtungen bezüglich der Verdauung von Gärfutterreineiweiß durch das Pferd weiter bestätigen, so wäre dasselbe gegenüber etwa dem Reineiweiß des entsprechenden Grünfutters beim Pferde als minder wertvoll anzusprechen.

Der Verdauungskoeffizient von Rohfett liegt erstaunlich hoch, eine Beobachtung, die auch H. A. Scholz (31) bei Maisgärfutter gemacht hat. Während Scholz hierfür ein durch die Gärung verursachtes besseres Freilegen der in den Zellen eingeschlossenen Fette, oder eine bessere Emulgierung, hervorgerufen durch die Eigenart des Gärfutters heranzieht, könnte dafür auch eine Unzulänglichkeit in der Analyse Ursache sein. Nach O. Kellner (32) werden alle organischen Säuren, die im Gärfutter in nicht unbedeutender Menge vorhanden sind, bei der Fettextraktion mit Äther gleichfalls extrahiert. So kommt es, daß z. B. grüner Inkarnatklee nach Kellner nur 0,7% Rohfett enthält, während im Durchschnitt dieses Versuches das Inkarnatkleegärfutter 1,8% Rohfett aufweist. Da nun diese Säuren vom Organismus als leicht verdaulich fast restlos aufgenommen werden, so wird bei dieser starken Resorption des angeblichen Fettanteils die anscheinend wahre Verdauung der eigentlichen Fettsubstanzen entsprechend erhöht. Allerdings könnten auch Bakterienwachse und Bakterienfette durch die Gärung in erheblichem Umfange neu gebildet werden, und hierdurch das eben erwähnte Verhalten zu erklären sein, auf das künftig genauer zu achten sein dürfte.

Die Werte für die Rohfaserverdauung liegen aber eher etwas niedrig. Dies ist verständlich, da Fohlen bei ihrem noch nicht voll entwickelten Verdauungsgang selbst diese zarte Rohfaser nicht voll verdauen können. Die sehr niedrigen Verdauungskoeffizienten für Rohfaser der 1. Bilanz wurden bei der Versuchsauswertung nicht einmal berücksichtigt.

Ganz beachtlich ist die Verdauung der N-freien Extraktstoffe des Gärfutters (Kellner [33]).

Bestimmung der Verdauungskoeffizienten von Zuckerrüben[1])

Meine Verdauungskoeffizienten der Zuckerrüben sind eine Bestätigung der Ergebnisse früherer Arbeiten. Man darf nicht außer acht lassen, daß im vorliegenden Falle der Nährstoffanteil der Zuckerrüben an der Gesamtfutterration ein geringer ist.

	Trockenmasse	Organ. Masse	Rohprotein	Reineiweiß	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe
Durchschnitt der im Versuch ermittelten Verdauungskoeffizienten von Zuckerrüben	90,86	90,94	70,83	—	50,79	87,71
Im Vergleich hierzu die von A. Scholz ermittelten Verdauungskoeffizienten von Zuckerrüben	80,02	84,57	68,95	61,93	55,51	93,20

Der Koeffizient für Rohprotein (auch Übersicht 28) stimmt mit dem von H. A. Scholz (34) gefundenen annähernd überein. Die geringere Verdaulichkeit der Rohfaser ist vielleicht auf den noch nicht vollkommen entwickelten Verdauungsgang der Fohlen zurückzuführen. Die N-freien Extraktstoffe werden etwas schlechter als bei A. Scholz, Trockenmasse und organische Masse etwas besser verdaut. Gänzlich aus dem Rahmen fällt die Verdauung des Reineiweißes, das von allen erwähnten Nährstoffen den geringsten Anteil an der Gesamtfuttergabe hat. Es ist daher hier nicht weiter angeführt. (Schluß folgt.)

[1]) Die Übersichten 16 und 17 sind der Raumersparnis wegen nicht gedruckt worden.

Rohprotein im frischen und im lufttrocknen Kot

Aus einer Gegenüberstellung des Rohproteins im Frischkot zum Trockenkot muß man auf einen geringeren Rohproteingehalt im Trockenkot schließen. Daß diese N-Verluste, die durch die Trocknung verursacht werden, verhältnismäßig gering sind und bei der Versuchsauswertung aus verschiedenen Gründen vernachlässigt werden können, erwähnte bereits Taubert (35). In meinem Versuch ist sogar in der 2. und 3. Bilanz eine gegenteilige Beobachtung festzustellen, deren unterschiedliches Ergebnis aber beim Gärfutter im Durchschnitt der 3 Bilanzen durchaus im Bereich der Fehlergrenzen liegt (s. Übersicht 18). Es ist dies sicher auf die Schwierigkeit einer richtigen Durchschnittsprobenahme beim frischen Kot mit so stark wechselndem Sandgehalt zurückzuführen.

Die künstliche Verdauung

Die Verdauungskoeffizienten der künstlichen Verdauung wurden nach Stutzer-Barnstein vom Inkarnatkleegärfutter wie von den Zuckerrüben ermittelt. Diese Werte liegen im Durchschnitt der 3 Bilanzen, wie schon in früheren Arbeiten unseres Institutes, etwas höher als die im Tierversuch ermittelten (Übersicht 20). Eine Ausnahme bei der Betrachtung machen die Werte der 1. Bilanz. Hier sind die Koeffizienten der künstlichen Verdauung kleiner als die im Tierversuch ermittelten. Der Grund hierfür ist vielleicht in dem geringeren Gehalt des Kotes an Stoffwechselprodukten zu suchen. Bei einem hohen Gehalt an stickstoffhaltigen Stoffwechselprodukten im Kot sinken die verdaulichen Anteile vom Rohprotein und Reineiweiß und damit auch die Verdauungskoeffizienten. Würde man z. B. den Durchschnitt der Stoffwechselprodukte der 1. Bilanz auf den Durchschnitt der Stoffwechselprodukte der 2. und 3. Bilanz erhöhen, so wäre ein Unterschied in den Verdauungskoeffizienten der künstlichen Verdauung und denen der im Tierversuch ermittelten nicht mehr festzustellen.

Die Verdauungskoeffizienten für Zuckerrüben bei künstlicher Verdauung liegen gleichfalls höher.

2. Berechnung der Stoffwechselprodukte und der entsprechenden Verdauungskoeffizienten

Die Ermittlung der Stoffwechselprodukte erfolgte mit Hilfe des in Pepsin + HCl unlöslichen Proteins im Kot, und zwar nach den Trockenkot- sowie nach den Frischkotanalysen (Übersicht 18). Ganz allgemein ist bei Gärfutter eine vermehrte Abscheidung von Stoffwechselprodukten festzustellen. Es deckt sich dies mit der schon eingangs erwähnten Ansicht von Kratinow, daß durch Gärfutter die Drüsentätigkeit im Verdauungsgang erhöht wird. Die im Vergleich zur 2. und 3. Bilanz etwas geringere Menge von Stoffwechselprodukten der ersten Bilanz ist vielleicht ein Beweis dafür, daß mit stärker sinkendem Trockenmassegehalt des Kotes eine Verminderung der Drüsentätigkeit und damit eine Verminderung der Verdauungsdrüsenausscheidungen einsetzt. Rechnet man die Stoffwechselprodukte im Kot g N um und bringt diese in Beziehung zu 100 g verdaulicher organischer Substanz, so erhält man Werte, die einen besseren Vergleich der Tiere untereinander zulassen, obwohl man sich darüber klar sein muß, daß diese Werte auch stark von der im einzelnen verschiedenen Verdaulichkeit der organischen Masse abhängig sind. Der Vergleich zeigt, daß S 1, das Pferd mit der vielleicht schlechtesten Verdauung, die meisten Stoffwechselprodukte im Kot ausgeschieden hatte; S 3 hingegen, das Pferd, das wohl am besten verdaute, die kleinste Menge. Man muß freilich bedenken, daß nicht gesagt ist, daß als Stoffwechselprodukte festgestellte stickstoffhaltige Massen stets miteinander gleichbedeutend sind. Bei einem leichten Darmkatarrh oder irgendeiner anderen kleinen Störung der Verdauung dürften Stoffwechselprodukte eine ganz andere Zusammensetzung und physiologische Bedeutung besitzen als bei ganz und gar als ordnungsmäßig zu bezeichnenden Verdauungsvorgängen, obwohl äußerlich gar nicht die Möglichkeit einer Unterscheidung zu bestehen braucht. Eine gewisse Gleichmäßigkeit in der Ausscheidung von g N auf 100 g verdaulich organische Substanz bei den einzelnen Tieren während der Bilanzen ist teilweise festzustellen.

Die Berechnung der Verdauungskoeffizienten mit Berücksichtigung der Stoffwechselprodukte wurde in der Weise durchgeführt, daß vom Rohprotein bzw. Reineiweiß des Futters das in Pepsin + HCl unlösliche Protein des Kotes abgezogen wurde.

Übersicht 18
Berechnung der Stoffwechselprodukte im Bilanzdurchschnitt

		Rohprotein im Kot g	Pepsin + HCl-unlösl. Protein i. Kot g	Stoffwechselprodukte im Kot g	In g N ausgedrückt g	Auf 100 g verd. org. Substanz g N
		Nach Trockenkotanalysen				
1. Bilanz						
S 1 . .	— Gärfutter	182	95	87	13,92	0,383
S 2 . .	+ Gärfutter	226	136	90	14,40	0,330
S 3 . .	+ Gärfutter	233	143	90	14,40	0,321
S 4 . .	— Gärfutter	174	91	83	13,28	0,366
Mittel	— Gärfutter	—	—	85	13,60	0,375
„	+ Gärfutter	—	—	90	14,40	0,326
2. Bilanz						
S 1 . .	+ Gärfutter	308	156	152	24,32	0,617
S 2 . .	— Gärfutter	172	99	73	11,68	0,462
S 3 . .	— Gärfutter	213	122	91	14,26	0,429
S 4 . .	+ Gärfutter	291	157	134	21,44	0,530
Mittel	— Gärfutter (ohne S 2)			91	14,26	0,429
„	+ Gärfutter			143	22,88	0,574
3. Bilanz						
S 1 . .	— Gärfutter	186	102	84	13,44	0,544
S 2 . .	— Gärfutter	172	87	85	13,60	0,508
S 3 . .	+ Gärfutter	274	164	110	17,60	0,395
S 4 . .	+ Gärfutter	251	143	108	17,28	0,481
Mittel	— Gärfutter (mit S 2 II)			85	12,57	0,505
„	+ Gärfutter			109	17,44	0,438
		Nach Frischkotanalysen				
1. Bilanz						
S 1 . .	— Gärfutter	191	87	104	16,64	0,458
S 2 . .	+ Gärfutter	232	120	112	17,92	0,410
S 3 . .	+ Gärfutter	243	124	119	19,04	0,425
S 4 . .	— Gärfutter	172	82	90	14,40	0,397
Mittel	— Gärfutter	—	—	97	15,52	0,428
„	+ Gärfutter	—	—	116	18,48	0,418
2. Bilanz						
S 1 . .	+ Gärfutter	278	118	160	25,60	0,649
S 2 . .	— Gärfutter	140	73	67	10,72	0,424
S 3 . .	— Gärfutter	193	90	103	16,48	0,495
S 4 . .	+ Gärfutter	257	121	136	21,76	0,538
Mittel	— Gärfutter (ohne S 2)			103	16.48	0,495
„	+ Gärfutter			148	23,68	0,594
3. Bilanz						
S 1 . .	— Gärfutter	194	96	98	15,68	0,634
S 2 . .	— Gärfutter	166	78	88	14,08	0,526
S 3 . .	+ Gärfutter	267	138	129	20,64	0,463
S 4 . .	+ Gärfutter	250	122	128	20,48	0,570
Mittel	— Gärfutter (mit S 2 II)			84	13,49	0,528
„	+ Gärfutter			129	20,56	0,517

Übersicht 19

Futtermittel: in % Pepsin + HCl-unlöslich (luft- und absolut trocken) und der gewichtsmäßige Anteil in g an der entsprechenden Futterration

Futtermittel	Pepsin + HCl-unlöslich		S 1	S 2	S 3	S 4
	lufttrocken	absol. trocken	g	g	g	g
1. Bilanz						
Gärfutter	4,16	4,34	—	71	73	—
Zuckerrüben . .	0,90	0,95	9	9	9	9
2. Bilanz						
Gärfutter	5,57	5,87	62	—	—	74
Zuckerrüben . . .	1,17	1,20	14	14	14	14
3. Bilanz						
Gärfutter	3,44	3,65	—	—	116	78

Übersicht 20

Berechnung der Verdauungskoeffizienten von Gärfutter und Zuckerrüben nach der künstlichen Verdauung

	Im Futter		Pepsin + HCl-löslich			
	Roh-protein	Rein-eiweiß	Roh-protein	Rein-eiweiß	Roh-protein	Rein-eiweiß
	g	g	g	g	%	%
Gärfutter						
Mittel 1. Bilanz . . .	352	159	280	87	79,55	54,72
„ 2. Bilanz . . .	257	119	189	51	73,54	42,86
„ 3. Bilanz . . .	560	219	463	122	82.68	55,71
Mittel der 3 Bilanzen	—	—	—	—	78,59	51,10
Zuckerrüben						
Mittel 1. Bilanz . . .	45	27	36	18	80,00	66,67
„ 2. Bilanz . . .	50	32	36	18	72,00	56,25
Mittel der 2 Bilanzen	—	—	—	—	76,00	61,46

Die Werte sind aus Übersicht 21 zu ersehen. Sie liegen von den 3 auf verschiedene Art ermittelten Verdauungskoeffizienten am höchsten (Übersicht 22).

Der Koeffizient für Rohprotein bei Zuckerrüben mit Berücksichtigung der Stoffwechselprodukte weicht zu sehr ab und ist daher nicht angeführt.

Übersicht 21. Zusammensetzung des Kotes in Prozenten der Trockenmasse

	Kotanalysen				Kotanalysen				Kotanalysen		
	frisch Roh-protein	frisch Pepsin + HCl--unlöslich	trocken Pepsin + HCl--unlöslich		frisch Roh-protein	frisch Pepsin + HCl--unlöslich	trocken Pepsin + HCl--unlöslich		frisch Roh-protein	frisch Pepsin + HCl--unlöslich	trocken Pepsin + HCl--unlöslich
	1. Bilanz S 1 (— Gärfutter)				2. Bilanz. S 1 (+ Gärfutter)				3. Bilanz. S 1 (— Gärfutter)		
3. 2.	11,50	5,13	6,61	6. 3.	10,26	4,24	5,62	30. 3.	9.34	4,10	4,86
4. 2.	12,63	5,27	5,86	7. 3.	9,16	4,26	5,90	31. 3.	9.50	4,66	4,61
5. 2.	12,36	5,74	5,86	8. 3.	13,01	4,92	6,66	1. 4.	10,08	4.87	4,97
6. 2.	12,76	6,30	5,38	9. 3.	11,61	4,57	6,60	2. 4.	9,89	4,79	5,52
7. 2.	10,22	4,71	5,82	10. 3.	11,43	5,04	7.04	3. 4.	10,20	5,23	5,43
8. 2.	13,32	6,08	5,68	11. 3.	11,40	4,99	5.89	4. 4.	10,06	5,62	5,94
9. 2.	12,12	5.18	6,09	12. 3.	11,51	4,93	6.02	5. 4.	11,00	5,42	5,48
10 2.	10,71	5,04	6,22	13. 3.	10,92	4,75	6,36	6. 4	10,59	5,36	5,56
Mittel	11,95	5,43	5.94	Mittel	11,16	4,71	6,26	Mittel	10,08	5,01	5,30

Angabe der im Kot ausgeschiedenen Mengen in Gramm nach Bilanzdurchschnitten

	Kotanalysen				Kotanalysen		
	frisch Rohprotein	frisch Pepsin + HCl--unlöslich	trocken Pepsin + HCl--unlöslich		frisch Rohprotein	frisch Pepsin + HCl--unlöslich	trocken Pepsin + HCl--unlöslich
	1. Bilanz						
S 1	191	87	95	S 2	232	120	136
S 3	243	124	143	S 4	172	82	91
	2. Bilanz						
S 1	278	118	156	S 2	140	73	99
S 3	193	90	122	S 4	257	121	157
	3. Bilanz						
S 1	194	96	102	S 2	166	78	87
S 3	267	138	164	S 4	250	122	143

Übersicht 21

Vergleich der Verdauungskoeffizienten

	Ohne Stoffwechselprodukte		Mit Stoffwechselprodukten		Künstliche Verdauung	
	Rohprotein %	Reinprotein %	Rohprotein %	Reinprotein %	Rohprotein %	Reinprotein %
Gärfutter nach Trockenkotanalysen						
1. Bilanz	82,09	59,53	83,57	64,16	79,55	54,72
2. Bilanz	65,69	38,20	86,38	71,42	73,54	42,86
3. Bilanz	77,01	47,88	83,04	61,64	82,68	55,71
Durchschnitt	74,93	48,54	84,33	65,74	78,59	51,10
Gärfutter nach Frischkotanalysen						
1. Bilanz	80,74	—	85,84	—	—	—
2. Bilanz	70,82	—	88,33	—	—	—
3. Bilanz	79,64	—	85,89	—	—	—
Durchschnitt	77,07	—	86,69	—	—	—
Zuckerrüben nach Trockenkotanalysen						
1. Bilanz	—	—	—	—	80,00	66,67
2. Bilanz	—	—	—	—	72,00	56,25
3. Bilanz	—	—	—	—	—	—
Durchschnitt	70,83	—	—	—	76,00	61,46
Zuckerrüben nach Frischkotanalysen						
1. Bilanz	—	—	—	—	—	—
2. Bilanz	—	—	—	—	—	—
3. Bilanz	—	—	—	—	—	—
Durchschnitt	79,17	—	—	—	—	—

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Verdauungskoeffizienten für Rohprotein am niedrigsten beim Tierversuch liegen. Um 3—6% steigen die Koeffizienten der künstlichen Verdauung sowohl beim Inkarnatkleegärfutter wie bei den Zuckerrüben, während die höchsten Verdaulichkeitszahlen die Proteine mit Berücksichtigung der Stoffwechselprodukte zumal beim Reineiweiß des Gärfutters aufweisen.

3. Eosinversuch

In allen 3 Bilanzen wurden Eosinhäckselversuche zur Ermittelung des zeitlichen Verlaufs der Verdauung durchgeführt. Da Strohhäcksel an die 4 S-Fohlen sonst nicht gefüttert wurde, mußte das Eosinhäcksel — je Bilanz und Pferd 200 g —

Übersicht 22

Berechnung der Verdauungskoeffizienten mit und ohne Berücksichtigung der Stoffwechselprodukte

	Nach Trockenkotanalysen		Nach Frischkotanalysen		
	Rohprotein g	Reineiweiß g	Rohprotein g		Rohprotein g
1. Bilanz					
S 1 Im Futter	909	783	909		909
Pepsin + HCl-Unlösl. des Kotes	95	95	87	Im Kot	191
Verdaut	814	688	822		718
S 2 Im Futter	1233	919	1233		1233
Pepsin + HCl-Unlösl. des Kotes	136	136	120	Im Kot	232
Verdaut	1097	783	1113		1001
S 3 Im Futter	1267	944	1267		1267
Pepsin + HCl-Unlösl. des Futters	143	143	124	Im Kot	243
Verdaut	1124	801	1143		1024
S 4 Im Futter	909	783	909		909
Pepsin + HCl-Unlösl. des Kotes	91	91	82	Im Kot	172
Verdaut	818	692	827		737
Mittel S 2 + S 3 (+ Gärfutter) verdaut	1111	792	1128		1013
„ S 1 + S 4 (— Gärfutter) verdaut	816	690	825		728
Verdautes von 7,88 kg Gärfutter	295	102	303		285
In 7,88 kg Gärfutter aufgenommen	353	159	353		353
Verdaut in %	83,57	64,16	85,84		80,74
2. Bilanz					
S 1 Im Futter	1148	916	1148		1148
Pepsin + HCl-Unlösl. des Kotes	156	156	118	Im Kot	278
Verdaut	992	760	1030		870
S 2 Im Futter	864	775	864		864
Pepsin + HCl-Unlösl. des Kotes	99	99	73	Im Kot	140
Verdaut	765	676	791		724
S 3 Im Futter	915	808	915		915
Pepsin + HCl-Unlösl. des Kotes	122	122	90	Im Kot	193
Verdaut	793	686	825		722
S 4 Im Futter	1195	938	1195		1195
Pepsin + HCl-Unlösl. des Kotes	157	157	121	Im Kot	257
Verdaut	1038	781	1074		938
Mittel S 1 + S 4 (+ Gärfutter) verdaut	1015	771	1052		904
„ S 3 (— Gärfutter) verdaut	793	686	825		722
Verdautes von 5,5 kg Gärfutter	222	85	227		182
In 5,5 kg Gärfutter aufgenommen	257	119	257		257
Verdaut in %	86,38	71,42	88,33		70,82

Noch Übersicht 22

3. Bilanz

	Nach Trockenkotanalysen		Nach Frischkotanalysen		
	Rohprotein g	Reineiweiß g	Rohprotein g		Rohprotein g
S 1 Im Futter	854	731	854		854
Pepsin + HCl-Unlösl. des Kotes . .	102	102	96	Im Kot	194
Verdaut	752	629	758		660
S 2 Im Futter	854	731	854		854
Pepsin + HCl-Unlösl. des Kotes . .	87	87	78	Im Kot	166
Verdaut	767	644	776		688
S 3 Im Futter	1523	993	1523		1523
Pepsin + HCl-Unlösl. des Kotes . .	164	164	138	Im Kot	267
Verdaut	1359	829	1385		1256
S 4 Im Futter	1233	858	1233		1233
Pepsin + HCl-Unlösl. des Kotes . .	143	143	122	Im Kot	250
Verdaut	1090	715	1111		983
Mittel S 3 + S 4 (+ Gärfutter) verdaut .	1225	772	1248		1120
„ S 1 + S 2 (— Gärfutter) verdaut .	760	637	767		674
Verdautes von 10,88 kg Gärfutter . . .	465	135	481		446
In 10,88 kg Gärfutter aufgenommen . .	560	219	560		560
Verdaut in %	83,04	61,64	85,89		79,64

zuzüglich zu den einzelnen Futterrationen gereicht werden (Übersicht 23). Sie bestätigen die von O. Kellner (36) bereits gemachten Feststellungen, daß durch Zufuhr freier Säuren im Gärfutter ein rascheres Durchgleiten des Futterbreies durch den Darm veranlaßt wird. In der 1. und 2. Bilanz tritt ein um 2—3 Std. früheres Kotabsetzen der Gärfutterpferde ein. Der lange Verbleib des Futters im Magen- und Darmkanal bei S 1 und besonders bei S 2 in der 3. Bilanz, die beide kein Gärfutter erhielten, ist wohl teils auf die Gewohnheit von S 2, weniger oft zu misten, teils auch auf Störungen infolge des nicht ausreichenden Füllungsgrades der Eingeweide durch die gereichten Futtermengen zurückzuführen. Was die Ausscheidungen des letzten Eosinhäcksels anbelangt, so stimmen die gefundenen Zeiten meines Versuchs mit denen in früheren Institutsversuchen ermittelten ungefähr überein; sie decken sich aber nicht mit den Versuchsergebnissen von Lenkeit (37). Lenkeit verabreichte mit Diamant-Fuchsin gefärbten Hafer an Pferde und stellte das Ende der Ausscheidungen nach 4—5 Tagen fest. Eine Vermutung, daß die Färbung mit Eosin vielleicht nicht ausreichend dauerhaft genug wäre, ist wohl zunächst berechtigt, da ich Strohhäcksel im Kot fand, das völlig entfärbt war, obwohl nur mit Eosin gefärbtes Strohhäcksel gefüttert worden war. Es hat dies aber praktisch für eine Verlängerung der Vorfütterungszeit nichts zu bedeuten, da die Höchstmenge einer Futtergabe mit rund 55—73% bereits in den ersten 24 Stunden ausgeschieden wird.

Übersicht 23

Eosinhäckselversuch
Verbleib des Futters im Tierkörper

Pferd	Erstes Eosinhäcksel nach	Letztes Eosinhäcksel nach	
1. Bilanz			
S 1	18 Std. 45 Min.	36 Std. 35 Min.	— Gärfutter
S 2	16 Std. 25 Min.	38 Std. 20 Min.	+ Gärfutter
S 3	13 Std. 20 Min.	38 Std. 15 Min.	+ Gärfutter
S 4	15 Std. 15 Min.	40 Std. 30 Min.	— Gärfutter
Mittel S 1 + S 4	17 Std. 0 Min.	38 Std. 33 Min.	— Gärfutter
„ S 2 + S 3	14 Std. 53 Min.	38 Std. 18 Min.	+ Gärfutter
2. Bilanz			
S 1	11 Std. 35 Min.	44 Std. 45 Min.	+ Gärfutter
S 2	17 Std. 58 Min.	64 Std. 15 Min.	— Gärfutter
S 3	13 Std. 0 Min.	68 Std. 45 Min.	— Gärfutter
S 4	13 Std. 15 Min.	51 Std. 50 Min.	+ Gärfutter
Mittel S 1 + S 4	12 Std. 25 Min.	48 Std. 18 Min.	+ Gärfutter
„ S 2 + S 3	15 Std. 29 Min.	66 Std. 30 Min.	— Gärfutter
3. Bilanz			
S 1	17 Std. 45 Min.	63 Std. 20 Min.	— Gärfutter
S 2	33 Std. 45 Min.	74 Std. 55 Min.	— Gärfutter
S 3	17 Std. 25 Min.	67 Std. 30 Min.	+ Gärfutter
S 4	20 Std. 05 Min.	63 Std. 15 Min.	+ Gärfutter
Mittel S 1 + S 2	25 Std. 45 Min.	69 Std. 08 Min.	— Gärfutter
„ S 3 + S 4	18 Std. 45 Min.	65 Std. 23 Min.	+ Gärfutter

4. Stärkewertberechnung

Die Stärkewerte vom Inkarnatkleegärfutter und den Zuckerrüben errechnete ich aus dem Durchschnittsanalysenwert der während der 3 Bilanzen eingesandten Gärfutter- und Zuckerrübenproben und den im Versuch ermittelten Verdauungskoeffizienten (Übersicht 24). Von der gefundenen Stärkewertzahl des Gärfutters wäre noch ein Wertigkeitsabzug zu machen, der aber bei dem geringen Rohfasergehalt des jung geworbenen Inkarnatklees sich nicht zu hoch beziffern dürfte. Den Wertigkeitsabzug bei den Zuckerrüben führte ich nach der von H. A. Scholz (38) hierfür ermittelten Wertigkeitszahl durch.

Der Stärkewert von Luzerneheu wurde nach den eigenen Analysenwerten und den von Kellner bei Pferden gefundenen

Übersicht 24

	Reineiweiß	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe	Stärkewertberechnung	Stärkewert in 100 kg
Stärkewertberechnung für Inkarnatkleegärfutter						
In 100 g Inkarnatkleegärfutter sind enthalten .	2,07 g	1,80 g	4,12 g	6,24 g	1,00 × 0,94 = 0,94	
Verdauungskoeffizienten . . .	48,54 %	64,22 %	57,44 %	83,25 %	1,16 × 1,91 = 2,22	
Demnach verdaulicher Anteil .	1,00 g	1,16 g	2,37 g	5,20 g	7,57 × 1,00 = 7,57	
					10,73	
					Ohne Berücksichtigung des Wertigkeitsabzugs	10,73
Stärkewertberechnung für Zuckerrüben						
In 100 g Zuckerrüben sind enthalten . . .	0,74 g	0,09 g	1,57 g	21,97 g	0,45 × 0,94 = 0,42	
Verdauungskoeffizienten . . .	61,46 %	0 %	50,79 %	87,71 %	20,07 × 1,00 = 20,07	
Demnach verdaulicher Anteil .	0,45 g	0,00 g	0,80 g	19,27 g	20,49	
					Mit Berücksichtigung des Wertigkeitsabzuges nach A. Scholz	16,72

Verdauungskoeffizienten mit einem Gesamtrohfaserabzug mal 0,58 bestimmt.

Bei Milch und den einzelnen Futtermitteln, aus denen sich das Kraftfuttergemisch zusammensetzte, verwandte ich die von Kellner hierfür angegebenen Stärkewerte (Übersicht 25).

Ob und wieweit man bei Arbeitstieren die von O. Kellner für Masttiere ermittelten Stärkewerte verwenden kann, könnte näherer Prüfung zu unterziehen sein. So lange aber die von O. Kellner für Masttiere geschaffenen Stärkewerte, die er selbst für alle Nutzungsarten und Nutztierarten anzuwenden empfahl, noch von keiner Seite für eine einzelne Nutzungsart oder Tierart ernsthaft im Schrifttum angegriffen worden sind, wird man eine Auseinandersetzung dieser Art noch vermeiden können. Es dürfte

Übersicht 25

	Roheiweiß	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe	Stärkewertberechnung	Stärkewert in 100 kg
Stärkewertberechnung für Luzerneheu und abgerahmte Milch						
In 100 g Luzerneheu sind enthalten . . .	19,3 g	1,7 g	32,0 g	37,1 g	9,3 × 0,94 = 8,74	
Verdauungskoeffizienten . . .	73,00 %	14,0 %	46,0 %	70,00 %	0,2 × 1,91 = 0,38 40,7 × 1,00 = 40,70	
	14,1 g	Rohprotein			49,82	
	— 4,8 g	Amide			Mit Berücksichtigung	
Demnach verdaulicher Anteil .	9,3 g	0,2 g	14,7 g	26,0 g	des Wertigkeitsabzuges	31,26
Abgerahmte Milch	—	—	—	—	—	7,60
Stärkewertberechnung für Kraftfuttergemisch						
Hafer	nach Kellner				—	59,70
Weizenkleie	nach Kellner				—	48,10
Leinkuchen(mehl)	nach Kellner				—	71,80
Biertrebermelasse	nach H. Nitsche[1])				—	48,00
Die Zusammensetzung des Kraftfuttergemisches						
Hafer	60 %				35,82	58,61
Weizenkleie	20 „				9,62	
Leinkuchenmehl	15 „				10,77	
Biertrebermelasse	5 „				2,40	

auch schwer sein, die in großem Umfang dazu erforderlichen Unterlagen z. B. für Pferde alsbald so zu beschaffen, wie sie zumal für in erster Linie Körperarbeit leistende Tiere erforderlich wären. Man würde auch die schwer entbehrliche Einheitlichkeit der Futterbeurteilung verlieren.

Das verdauliche Reineiweiß im Eiweiß-Stärkewertverhältnis stellte ich bei allen Futtermitteln nach den Werten der künstlichen Verdauung fest (Übersicht 26).

Die Gegenüberstellung von verdaulichem Eiweiß: Stärkewert zeigt Übersicht 29. Vergleicht man diese Zahlen mit den von

[1]) Landw. Jahrbücher **81**, 99 (1935).

Übersicht 26

Berechnung von verdaulichem Reineiweiß der Futtermittel (lufttr.)

Futtermittel	Reineiweiß %	Pepsin + HCl-unlösliches Protein	Verdaul. Reineiweiß %	Umgerechnet auf Frischmasse
1. Bilanz				
Kraftfuttergemisch	15,94	1,73	14,21	—
Luzerneheu	15,46	3,80	11,66	—
Magermilch	2,94	—	2,94	—
Gärfutter	9,06	4,13	4,93	1,09
Zuckerrüben	2,70	0,90	1,80	0,44
2. Bilanz				
Kraftfuttergemisch	16,00	1,73	14,27	—
Luzerneheu	15,25	3,84	11,41	—
Magermilch	2,94	—	2,94	—
Gärfutter	9,72	5,57	4,15	0,93
Zuckerrüben	2,79	1,17	1,62	0,47
3. Bilanz				
Kraftfuttergemisch	15,41	1,67	13,74	—
Luzerneheu	13,76	3,59	10,17	—
Magermilch	2,94	—	2,94	—
Gärfutter	7,80	3,44	4,36	1,13

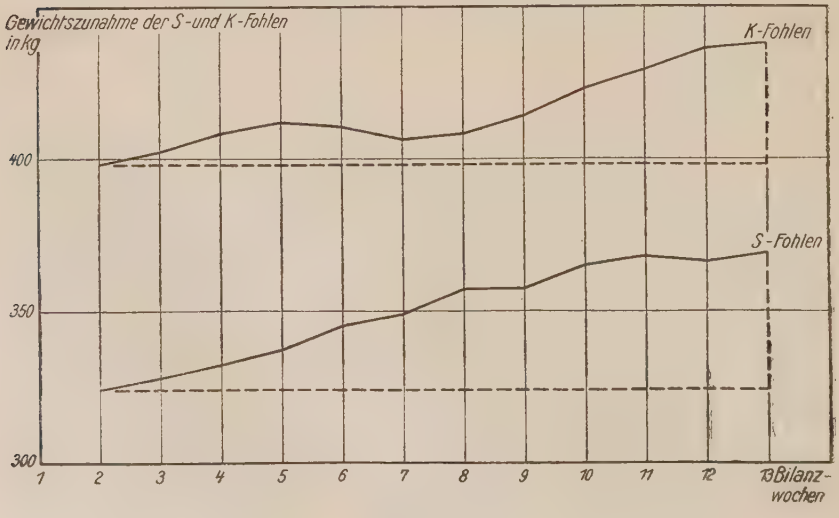


Schaubild 1

Übersicht 28

Berechnung der Grundfutterration zur Bestimmung des Verdauungskoeffizienten von Rohprotein bei Zuckerrüben nach den Frischkotanalysen ohne Berücksichtigung der Stoffwechselprodukte

1. Bilanz	Rohprotein g	2. Bilanz	Rohprotein g	3. Bilanz	Rohprotein g
S 1 ⓓ verdaut . .	718	ⓓ verdaut . . .	870	ⓓ verdaut . . .	660
		— verd. Anteil von			
	—	5 kg Gärfutter	153		—
	718	— Gärf. ⓓ verd.	717		660
S 2 ⓓ verdaut . .	1001	ⓓ verdaut . . .	724	ⓓ verdaut . . .	688
— verd. Anteil von					
7,75 kg Gärfutter	285		—		—
— Gärf. ⓓ verdaut	716		724		688
S 3 ⓓ verdaut . .	1024	ⓓ verdaut . . .	722	ⓓ verdaut . . .	1256
— verd. Anteil von				— verd. Anteil von	
8 kg Gärfutter	294		—	13 kg Gärfutter	515
— Gärf. ⓓ verdaut	730		722		741
S 4 ⓓ verdaut . .	737	ⓓ verdaut . . .	938	ⓓ verdaut . . .	983
		— verd. Anteil von		— verd. Anteil von	
	—	6 kg Gärfutter	184	8,75 kg Gärfutter	347
	737	— Gärf. ⓓ verd.	754	— Gärf. ⓓ verd.	636
ⓓ 1. Bilanz . . .	725	ⓓ 2. Bilanz ohne S 2	731	ⓓ 3. Bilanz mit S 2	
				2. Bilanz	690

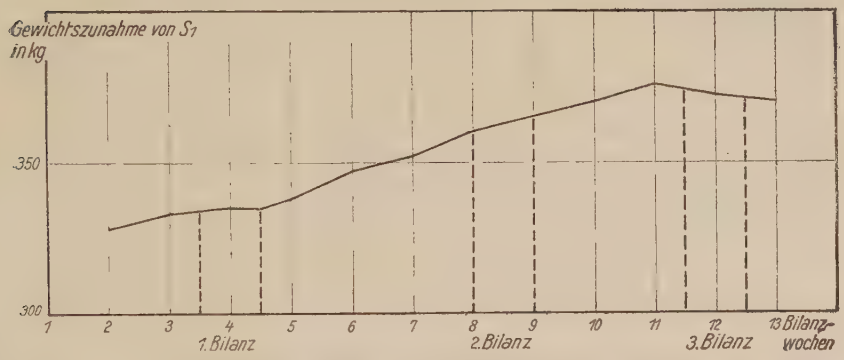
Berechnung des Verdauungskoeffizienten von Rohprotein bei Zuckerrüben nach den Frischkotanalysen ohne Berücksichtigung der Stoffwechselprodukte

	Rohprotein g
Mittel + Zuckerrübenpferde	728
„ — Zuckerrübenpferde	690
Von 4,0 kg Zuckerrüben verdaut	38
In 4,0 kg Zuckerrüben aufgenommen	48
Verdauungskoeffizient von Zuckerrübenrohprotein	79,17

Übersicht 29. Verdauliche Eiweiß- und Stärkewertmengen

		Verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg	
	1. Bilauz			
S 1 + S 4	Durchschn. 325 kg Soll:	0,695	4,410	1 : 6,35
in	2,00 kg Kraftfutter . . .	0,284	1,172	
	2,50 kg Heu	0,292	0,782	
	2,50 kg Magermilch . .	0,074	0,190	
	4,00 kg Zuckerrüben . .	0,018	0,669	
	Im Futter aufgenommen	0,668	2,813	1 : 4,21
S 2 + S 3	Durchschn. 338 kg Soll:	0,695	4,410	1 : 6,35
in	Futter wie oben für S 1 + S 4 erste Bilanz			
	8,00 kg Gärfutter . . .	0,087	0,859	
	Im Futter aufgenommen	0,755	3,672	1 : 4,86
	2. Bilanz			
S 1 + S 4	Durchschn. 358 kg Soll:	0,750	4,760	1 : 6,35
in	Futter wie oben für S 1 + S 4 erste Bilanz			
	5,50 kg Gärfutter . . .	0,051	0,590	
	Im Futter aufgenommen	0,719	3,403	1 : 4,77
S 2	Durchschn. 346 kg Soll:	0,695	4,410	1 : 6,35
in	Futter wie oben S 1 + S 4 erste Bilanz, aber ohne Zuckerrüben			
	Im Futter aufgenommen	0,650	2,144	1 : 3,33
S 3	Durchschn. 363 kg Soll:	0,750	4,760	1 : 6,35
	Wie oben S 1 + S 4 erste Bilanz			1 : 4,21
	3. Bilanz			
S 1 + S 2	Durchschn. 365 kg Soll:	0,750	4,760	1 : 6,35
	Wie oben bei S 2, Bilanz 2			1 : 3,33
S 3 + S 4	Durchschn. 370 kg Soll:	0,750	4,760	1 : 6,35
in	2,00 kg Kraftfutter . . .	0,284	1,172	
	2,50 kg Heu	0,292	0,782	
	2,50 kg Magermilch . . .	0,074	0,190	
	10,88 kg Gärfutter . . .	0,123	1,168	
		0,773	3,312	1 : 4,56

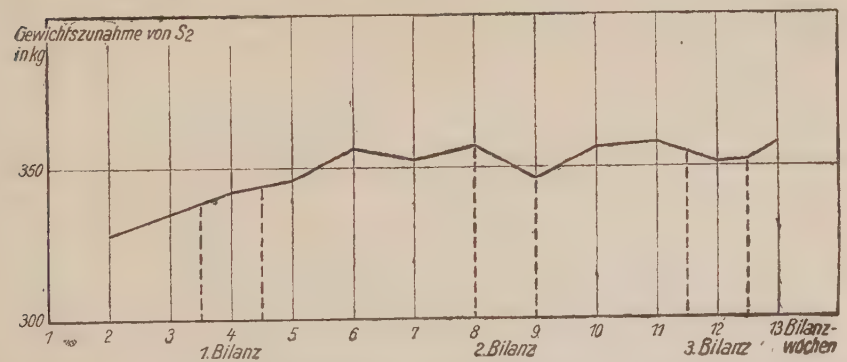
Nils Hansson und P. Ehrenberg aufgestellten Normen (Ehrenberg [45]), so ist bei allen 4 S-Fohlen während des ganzen Versuches ein zu enges Eiweiß-Stärkewertverhältnis zu beobachten.



	1. Bilanz	2. Bilanz	3. Bilanz
Im Versuch	0,668 kg verdaul. Eiweiß 2,813 kg Stärkewert	0,710 kg verdaul. Eiweiß 3,350 kg Stärkewert	0,603 kg verdaul. Eiweiß 2,144 kg Stärkewert
Nach Nils Hansson und P. Ehrenberg	0,695 kg verdaul. Eiweiß 4,410 kg Stärkewert	0,750 kg verdaul. Eiweiß 4,760 kg Stärkewert	0,750 kg verdaul. Eiweiß 4,760 kg Stärkewert

Schaubild 2

Es ist dies wesentlich auf den geringen Stärkewertgehalt der einzelnen Futtermittel, auf den ich bereits im Abschnitt „Futtergaben" hingewiesen habe, zurückzuführen (S. 117 u. f.).

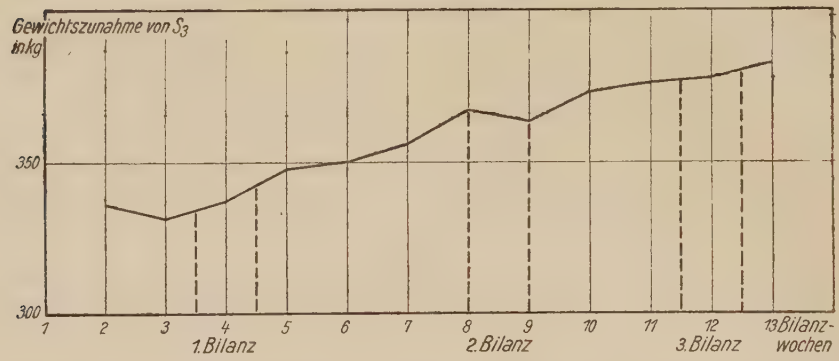


	1. Bilanz	2. Bilanz	3. Bilanz
Im Versuch	0,755 kg verdaul. Eiweiß 3,672 kg Stärkewert	0,644 kg verdaul. Eiweiß 2,144 kg Stärkewert	0,603 kg verdaul. Eiweiß 2,144 kg Stärkewert
Nach Nils Hansson und P. Ehrenberg	0,695 kg verdaul. Eiweiß 4,410 kg Stärkewert	0,695 kg verdaul. Eiweiß 4,410 kg Stärkewert	0,750 kg verdaul. Eiweiß 4,760 kg Stärkewert

Schaubild 3

Wie Lebendgewichtsveränderungen und gereichte Futtergaben besonders während der Bilanzen zueinander in Beziehung stehen,

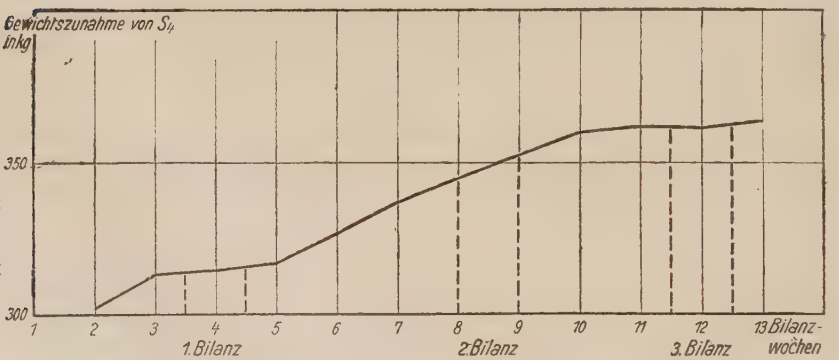
ist an Hand der Schaubilder 2—5 zu ersehen. Es geht daraus hervor, daß ein Stärkewert von nur 2,8—3,2 kg je Tag das Wachstum der 4 S-Fohlen mit Durchschnittsgewichten von 330—380 kg



	1. Bilanz	2. Bilanz	3. Bilanz
Im Versuch	0,755 kg verdaul. Eiweiß 3,672 kg Stärkewert	0,663 kg verdaul. Eiweiß 2,813 kg Stärkewert	0,750 kg verdaul. Eiweiß 3,312 kg Stärkewert
Nach Nils Hansson und P. Ehrenberg	0,695 kg verdaul. Eiweiß 4,410 kg Stärkewert	0,750 kg verdaul. Eiweiß 4,760 kg Stärkewert	0,750 kg verdaul. Eiweiß 4,760 kg Stärkewert

Schaubild 4

zum Stehen brachte. Lagen die Stärkewerte unter 2,8 kg, so war deutlich eine Gewichtsabnahme feststellbar, während bei höheren Stärkewerten als 3,2 kg die Gewichte der einzelnen Fohlen zu-



	1. Bilanz	2. Bilanz	3. Bilanz
Im Versuch	0,668 kg verdaul. Eiweiß 2,813 kg Stärkewert	0,719 kg verdaul. Eiweiß 3,457 kg Stärkewert	0,702 kg verdaul. Eiweiß 3,083 kg Stärkewert
Nach Nils Hansson und P. Ehrenberg	0,695 kg verdaul. Eiweiß 4,410 kg Stärkewert	0,750 kg verdaul. Eiweiß 4,760 kg Stärkewert	0,750 kg verdaul. Eiweiß 4,760 kg Stärkewert

Schaubild 5

nahmen. Für eine ordnungsgemäße Entwicklung wird indes darüber hinaus der von N. Hansson und P. Ehrenberg festgelegte

Stärkewert zu verabfolgen sein[1]), und bei der sehr ratsamen Ausführung planmäßiger, fortschreitender Körperübungen entsprechend diesen Leistungen noch mehr. An geleisteter Arbeit war bei diesen Tieren ja nur die halbe Stunde Trab an der Longe (im ganzen 4 km) zu berücksichtigen, die nach den Ergebnissen von Zuntz-Hagemann (39) mit einem Stärkewertverbrauch von 43—52 g zu bewerten ist. Allerdings sind meine Angaben mit Vorbehalt zu machen, weil die erfaßten Zeiträume der Bilanzen zu kurz sind. Die Zwischenbilanzseiten mit heranzuziehen, halte ich nicht für ratsam, da bei dem nach jeder Bilanz wechselnden Futterplan und durch andere Umstände Fehler in die Berechnung hineingetragen werden könnten. Auch ist bei Fohlen noch mit weiteren Unsicherheiten zu rechnen.

5. Sandbestimmungen

„In der Regel werden diese unverdaulichen Stoffe (Sand, Erde usw.) mit dem Kot aus dem Körper unverändert ausgeführt und schaden oft selbst in auffallend großen Mengen nichts (Kellner [40])."

Mit am empfindlichsten gegen derartige Verunreinigungen des Futters ist das Pferd.

Bei gewöhnlicher Körnerfütterung kommt eine Sandaufnahme, wenn auch das Häcksel rein ist, so gut wie gar nicht vor. Anders verhält es sich bei der natürlichen Futteraufnahme auf der Weide. Nach Untersuchungen von Nietsch (41) war die Sandaufnahme ganz beachtlich — so schieden die Tiere an manchen Tagen bis zu 700 g Sand im Kot aus —; sie war um so größer, je kürzer die Grasnarbe war. Der meiste Sand kann jedoch von den

[1]) Vgl. P. Ehrenberg, Arbeiten der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde **52**, 52 (1932):

Gewichtsklasse in kg	Futterbedarf je Stück und Tag bei Kaltblut	
	verdauliches Reineiweiß	Stärkewert
250—300	0,75	4,5
300—350	0,80	4,75
350—450	0,85	5,0
450—500	0,90	5,5
500—550	0,95	6,0

Pferden bei der Saftfutterfütterung aufgenommen werden, sei es, daß z. B. die Wurzel- oder Knollenfrüchte nicht genügend gereinigt werden oder das Grünfutter nicht mit der nötigen Sorgfalt geworben wird. Taubert (43) warnt, Grünfutter besonders für Pferde maschinell mit dem Pferderechen zusammenzuharken.

Der Inkarnatklee, der im vorliegenden Versuch mit dem Pferderechen zusammengebracht war, hatte als Gärfutter einen durchschnittlichen Sandgehalt von 2,52—5,54%, obwohl ich alle Erdknollen bei der Futterzubereitung bereits entfernte. Diese Zahlen bedeuten bei den verabreichten Gärfuttermengen eine Sandaufnahme von 152—629 g oder im Durchschnitt bei einer Gabe von 8 kg Gärfutter eine Aufnahme von 335 g Sand je Tier und Tag. Im allgemeinen vertrugen dieselben bis auf S 2 diese Sandmengen ohne gesundheitliche Störungen; ob auf lange Zeit, bleibt hahingestellt. Die Einzelveranlagung, den Sand auszuscheiden, scheint hier von besonderer Bedeutung zu sein.

Wie der Sand zeitlich und mengenmäßig von den einzelnen Tieren abgesetzt wurde, ist aus den Schaubildern 6—11 zu ersehen. Tage mit stärkerer Sandabgabe im Kot wechseln mit Tagen, an denen geringere Mengen ausgeschieden werden. Ganz allgemein kann man beobachten, daß der Abstand zweier Tage mit stärkerem Sandgehalt im Kot sich verändert. Bei gesteigerter Sandaufnahme im Futter liegen diese Tage der vermehrten Sandabgabe enger beisammen.

Beachtlich ist der hohe Sandgehalt im Kot bei S 2 am 2. Tage in der 2. Bilanz. An diesem Tage, am 4. nach dem Magen- und Darmkatarrh, schied S 2 annähernd 2 kg Sand innerhalb 24 Stunden aus, um dann bis Schluß der Bilanz normale, dem Futter entsprechende Sandmengen abzusetzen.

Daß der Sand erheblich längere Zeit als der Futterbrei im Magen- und Darmkanal verweilt, ist wohl anzunehmen, denn sonst wäre z. B. bei S 3 gegen Schluß der 2. Bilanz ein Ansteigen des Sandgehaltes im Kot nicht gut denkbar. Es müssen diese Sandmengen bereits vor der Bilanz aufgenommen worden sein. Sein schlechteres Durchgleiten durch den Darmkanal wird durch seine Schwere und seinen großen Reibungswiderstand verursacht. Es besteht daher die Gefahr, daß bei anhaltendem hohen Sandgehalt im Futter ein langsames Versanden des Verdauungsschlauches verursacht wird, das individuell ganz verschieden vor sich gehen mag. So zeigte S 2 mit seinem krankhaften Magen und Darm bei einer täglichen Sandaufnahme von 324 g bereits

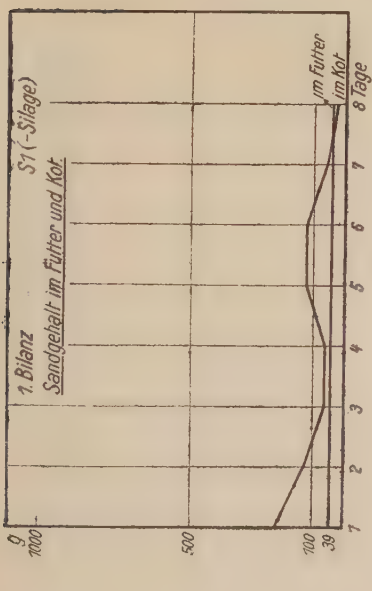
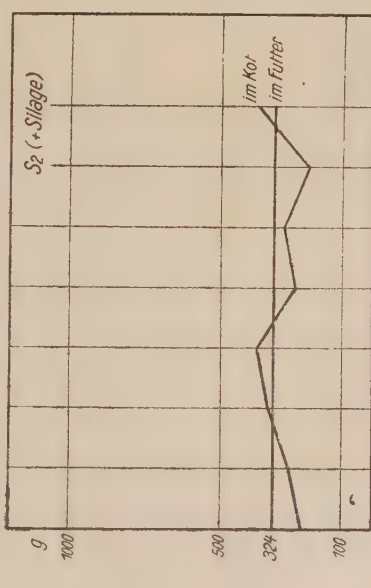
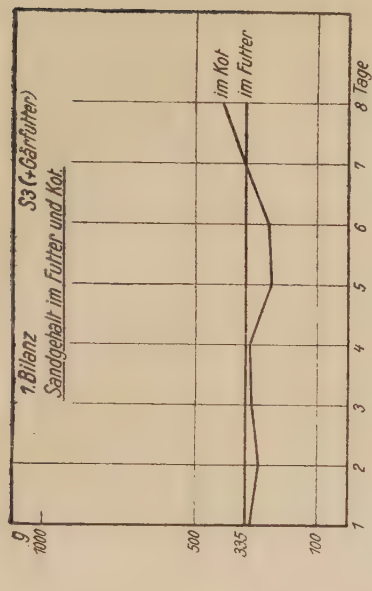


Schaubild 6





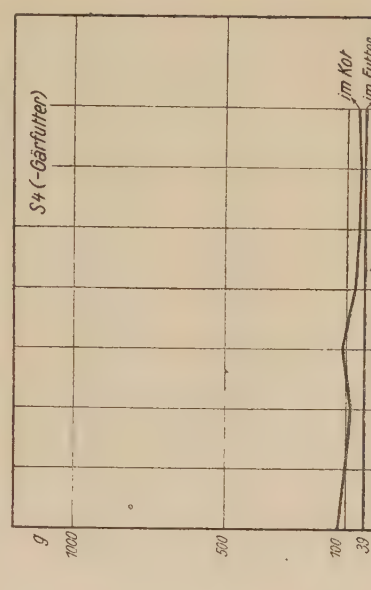
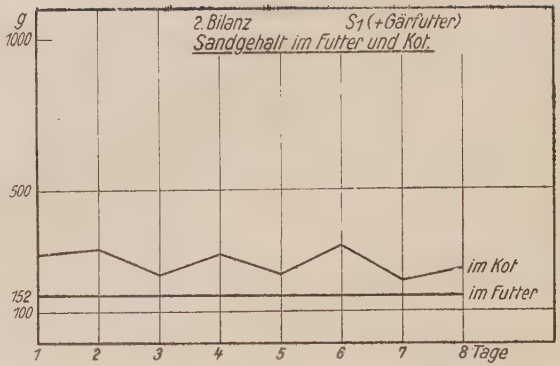
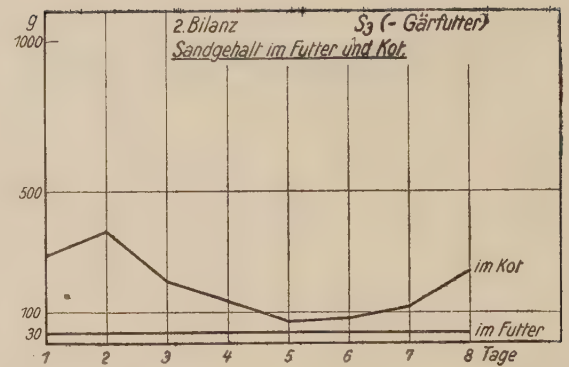


Schaubild 7





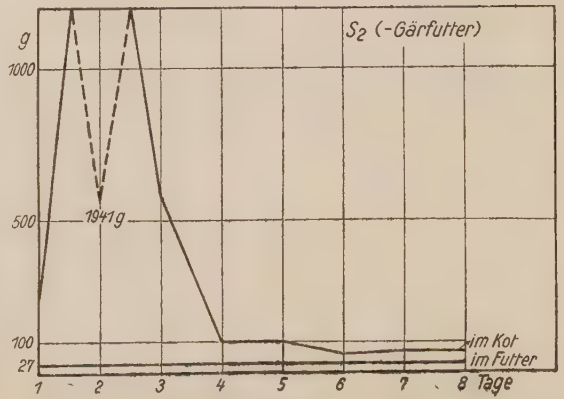


Schaubild 8

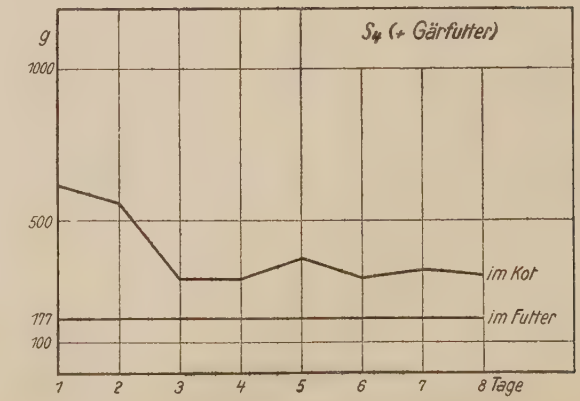


Schaubild 9

Schaubild 10 Schaubild 11

nach 4 Wochen einen Katarrh, während S 3 längere Zeit 629 g Sand täglich aufnahm, ohne dabei zu erkranken. Sehr aufschlußreich wären in dieser Hinsicht Versuche, die ähnlich wie mit Eosinhäcksel mit gefärbtem oder sonst irgendwie kenntlich gemachtem Sand, der dem Futter bewußt und in bestimmter Menge beizufügen wäre, durchgeführt würden; doch wird die Gefährdung der Versuchstiere bei der Geringfügigkeit der meist nur verfügbaren Forschungsmittel kaum die Möglichkeit solcher wie vieler anderen Arbeiten in Aussicht stellen.

IV. Zusammenfassung

1. Inkarnatkleegärfutter bis zu 13 kg je Tag und Tier wurde an 1jährige Kaltblutfohlen ohne gesundheitliche Störungen verfüttert. Fortgesetzte Gaben von 8—10 kg je Tier vertrugen sie im Durchschnitt gut.

2. Die Wasserversorgung von Fohlen ist sorgfältig zu beobachten. Ist sie groß und verrät wäßriger Kot ungünstige Folgen, zumal bei geringer Bewegung, so ist sie zweckmäßig einzuschränken.

3. Das Gärfutter wurde gehäckselt im Gemisch mit Luzerneheuhäcksel von den Fohlen am besten aufgenommen.

4. Nur sauber geworbenes und einwandfrei gelungenes Gärfutter kommt für Fohlen in Frage, sonst sind Krankheitsfälle unvermeidlich. Um Versandung zu vermeiden, ist Acker-Grünfutter, einerlei ob es als Gärfutter, Heu oder grün Verwendung findet, nicht etwa mit dem Pferderechen zusammenzubringen.

5. Je mehr Gesamtsäure im Gärfutter, umso schlechter ist die Aufnahme durch Fohlen. Das Gärfutter wurde von 4 Versuchstieren nicht gleich gern aufgenommen.

6. Eine günstige Wirkung der im Gärfutter enthaltenen Vitamine (besonders Vitamin A) auf das Wachstum der Fohlen war gegenüber Vergleichsfohlen mit üblicher, aber wohl ziemlich vitaminarmer Nahrung wahrscheinlich.

7. Nach den Beobachtungen, daß zumal sandhaltiges Gärfutter die Zähne der Tiere in Mitleidenschaft zieht, und diese so gehindert werden, härtere Futtermittel zu zerkauen, sind Zuckerrüben auch bei entsprechender Zerkleinerung als kohlenhydratreiches Beifutter bei Gärfutterfütterung weniger geeignet, wohl aber Kartoffeln.

8. Die Verdaulichkeit des Inkarnatkleegärfutters muß bis auf das Reineiweiß und die Trockenmasse als gut bezeichnet werden. Ganz beachtlich hoch liegt sie bei den N-freien Extrastoffen. Es

kann diese hohe Verdaulichkeit bei meinen Versuchen auch mit auf den hohen Eiweißanteil der einzelnen Futtergaben zurückzuführen sein.

Verdauungskoeffizienten des Inkarnatkleegärfutters:

Trockenmasse	59,91%	Reineiweiß	48,54%
Organ. Masse	69,11%	Rohfett	64,22%
Reinasche	75,09%	Rohfaser	57,44%
Rohprotein	74,93%	N-freie Extraktstoffe	83,25%

9. Die Verwertung von Zuckerrüben bei Fohlen stimmt annähernd mit den von A. Scholz (47) hierfür gefundenen Werten bei Arbeitspferden überein. Der Wert von Reineiweiß der Zuckerrübe beim Verdauungsversuch fällt sehr aus dem Rahmen. Es ist dies, infolge der kleinen Zuckerrübengabe von 4 kg je Tag und Tier, wahrscheinlich auf den zu geringen Nährstoffanteil an der Gesamtfutterration zurückzuführen. Verdauungskoeffizienten der Zuckerrüben:

	In meinem Versuch	Nach A. Scholz
Trockenmasse	90,86%	80,02%
Organische Masse	90,94%	84,57%
Rohprotein	70,83%	68,95%
Reineiweiß[1])	61,46%	61,93%
Rohfaser	50,79%	55,51%
N-freie Extraktstoffe	87,71%	93,20%

10. Die Stärkewerte vom Inkarnatkleegärfutter und den Zuckerrüben wurden aus den Durchschnittsanalysenwerten und den im Versuch ermittelten Verdauungskoeffizienten bestimmt:

10,73 kg Stärkewert je 100 kg Inkarnatkleegärfutter (ein Wertigkeitsabzug ist hierbei noch nicht vorgenommen) und

16,72 kg Stärkewert je 100 kg Zuckerrüben (mit Berücksichtigung des Wertigkeitsabzuges nach A. Scholz).

11. Ein Stärkewert von 2,8—3,2 kg je Tag und Fohlen brachte das Wachstum unserer Versuchstiere bei nur 4 km bzw. 30 Minuten täglichem Trab an der Longe und 330—380 kg Lebendgewicht zum Stillstand. Lag die Stärkewertgabe unter 2,8 kg, so war deutlich ein Rückgang im Lebendgewicht zu beobachten, während über 3,2 kg Stärkewert eine Gewichtszunahme eintrat. Man darf hiernach auf je 1000 kg Lebendgewicht von Kaltblutfohlen bei folgenden Gewichtsklassen in Stärkewert rechnen:

[1]) Nach der künstlichen Verdauung.

Gewichtsklasse	Nach meinen eigenen Erfahrungen	Nach Ehrenberg (45)
300 kg	10,00 kg	15,40 kg
350 kg	9,50 kg	14,00 kg
400 kg	9,00 kg	12,50 kg

Dabei bedeuten meine Zahlenwerte aber nur das Auftreten von Gewichtszunahmen bei recht geringer Körperbewegung (täglich 4 km Trab), nicht aber befriedigende Entwicklung, sollen also keineswegs für die Fohlenaufzucht empfohlen werden. Man beachte die sogar nach meinen Zahlen hohen Stärkewertmengen, die 300 kg schwere Kaltblutfohlen bei eben erfolgender Zunahme brauchen. Mit 10 kg Stärkewert ebensoviel wie ein ausgewachsenes Arbeitspferd bei der ziemlich scharfen Arbeit auf größeren Gütern im Mittel der Gesamtbeschäftigung (Ehrenberg 45, S. 63/64).

Zum Schluß möchte ich noch Herrn Prof. Dr. P. Ehrenberg wie auch Herrn Dozenten Dr. habil. H. Nitsche, Dr. G. Winkler und Fräulein Ch. Pfotenhauer für die Unterstützung bei der Ausführung der vorliegenden Arbeit meinen besten Dank abstatten.

Schrifttum

1. Leignes Bakhoven, Jr. H. G. A., Landbouwkundig Tijdskrift **45**, 664/668, 1933.
2. Cools, L., Journal d'agriculture pratique **99**, 59/61, 1935, Auszug in der Deutschen Landwirtschaftlichen Rundschau **12**, 776, 1935.
3. Thornton, R. W., Issued by the Division of Field and Animal Husbandry 1927. Südafrikanische Union, Auszug in Deutsche Landwirtschaftliche Rundschau **3**, 205, 1929.
4. Mowkanewitsch Zapadnjuck, J., Pferdezucht **6**, 29—34, 1939. Russisch. Auszug in der Deutschen Landwirtschaftlichen Rundschau **12**, 417, 1935.
5. Ehrenberg, P., Neuzeitliche Fütterung der landwirtschaftlichen Arbeitspferde. Bildstelle des Preußischen Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten **77**, 13 u. 15, 1933.
6. — — Landwirtschaftliche Fachpresse für die Tschechoslowakei 13. Jahrg., Nr. 5, 1. Februar 1935.
7. Ehrensberger, Landstallmeister (Stammgestüt Zweibrücken, Pfalz), Briefliche Angaben.
8. Scholz, A., Z. f. Tierernährung und Futtermittelkunde **1**, Heft 2, 1938.
9. Wrangel, Graf, Das Buch vom Pferde **2**, 680, 1902.
10. Kellner, O., Ernährung der Landw. Nutztiere, 8. Aufl., 187, 1919.
11. Mangold, E., Handbuch der Ernährung und des Stoffwechsels der landwirtschaftlichen Nutztiere **1**, 359, 1929.

12. Taubert, F., Landwirtsch. Jahrbücher **79**, 858, 1934.
13. Ehrenberg, P., wie bei 5, 24.
14. Scholz, H. A., a. a. O., 119.
15. Mangold, E., a. a. O., **2**, 111.
16. Honcamp, F., Meier, O., Schramm, W., und Wöhlbier, W., Tierernährung **5**, 65, 1933.
17. Taubert, F., Landwirtschaftliche Jahrbücher **79**, 896, 1934.
18. Kellner, O., a. a. O., **8**, 59, 1919.
19. Liebscher, Landeskultur **3**, 95, 1936.
20. Kellner, O., a. a. O., 59, 1919.
21. Mangold, E., a. a. O., **3**, 361, 1931.
22. Nitsche, H. Landwirtschaftliche Jahrbücher **82**, 93, 1935.
23. Scholz, A., Journal f. Landwirtschaft **81**, 336, 1933.
24. Dominiak, Der Bauernbündler **28**, Nr. 913, 1934, Auszug in der Deutschen Landwirtschaftlichen Rundschau **12**, 118, 1935.
25. Taubert, E., Die Tierernährung **6**, 176, 1934.
26. v. Wolff, E., Landw. Jahrbücher **8**, 1. Erg. Band 104, 1879.
27. Nieschling, H., Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Spiritusindustrie Nr. 36—38, 5, 1934.
28. — — a. a. O., Nr. 36—38, 5, 1934.
29. Kratinow, A., Problem der Tierzucht Nr. 5, 18—25, 1933, Russ., Auszug in der Deutschen Landwirtschaftlichen Rundschau **12**, 114, 1935.
30. Scholz, H. A., Z. f. Tierernährung und Futtermittelkunde **1**, Heft 2, 127, 1938.
31. Scholz, H. A., a. a. O., **1**, Heft 2, 130, 1938.
32. Kellner, O., a. a. O., 13, 1919.
33. — — a. a. O., 58, 1919.
34. Scholz, A., a. a. O., **81**, 354, 1938.
35. Taubert, F., Die Tierernährung **6**, 199, 1934.
36. Kellner, O., a. a. O., 58, 1919.
37. Columbus, A., Forschungsdienst **2**, 212, 1936.
38. Scholz, A., Journal f. Landwirtschaft **81**, 354, 1933.
39. Zuntz-Hagemann, Landwirtschaftl. Jahrbücher **27**, 3 Ergbd. 326/333, 1838.
40. Kellner, O., a. a. O., 223, 1919.
41. Nietsch, H., Landwirtschaftl. Jahrbücher **81**, 1935.
42. Günther, H., Landwirtschaftl. Jahrbücher **80**, 730, 1934.
43. Taubert, F., Landwirtschaftl. Jahrbücher **79**, 858, 1934.
44. Scholz, A., a. a. O., **81**, 344, 1933.
45. Ehrenberg, P., die neuzeitliche Fütterung des Arbeitspferdes, Arbeiten der deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde **52**, 52, 1932.

Lebenslauf.

Am 16. Dezember 1910 wurde ich als Sohn des im Jahre 1917 verstorbenen Lehrers Alois Niedenzu zu Breslau geboren. Nach neunjährigem Besuch des Staatlichen St. Matthias-Gymnasium zu Breslau bestand ich an dieser Anstalt am 5. März 1931 die Reifeprüfung. Anschließend erhielt ich bei Herrn Inspektor Weber, Groß Wiersewitz, Kreis Guhrau, als Wirtschaftseleve meine zweijährige praktische Ausbildung, die ich mit der Prüfung als Landwirtschaftslehrling am 24. März 1933 vor der damaligen Landwirtschaftskammer Niederschlesien mit Erfolg abschloß. In der darauf folgenden Zeit blieb ich noch eineinhalb Jahre als Wirtschaftsassistent in der Praxis, und lernte hier die beiden Betriebe Floriansdorf Kr. Schweidnitz, Graf von Haßlingen-Schykfus und Buhlau Kr. Neustadt Graf von Tiele-Winkler, Herrschaft Moschen-Zellin, kennen. Am 1. November 1934 begann mein Studium der Landwirtschaft und am 12. November 1937 machte ich die Diplomprüfung für Landwirte. Während des Studiums war ich 1935 bei Herrn Major Roßdeutscher in Klein Wierau, Kreis Schweidnitz und 1936 in Simsdorf, Kreis Trebnitz bei Graf von Rödern als Wirtschaftsassistent tätig, während der Sommersemesterferien. Am 22. Februar 1939 bestand ich das Examen rigorosum. Daran anschließend war ich als Wirtschaftsberater und Fachlehrer an der Landwirtschaftsschule des Reichsnährstandes Breslau bis zu meiner Einberufung zum Heeresdienst tätig.

Georg Niedenzu
Diplomlandwirt
Breslau 10, Lehmdamm 63.
z. Zt. im Felde.